INDIANA
UNIVERSITY
LIBRARY

Geogr. A. Philippson, 1885.

FORSCHUNGEN
ZUR DEUTSCHEN LANDES- UND VOLKSKUNDE
IM AUFTRAGE UND UNTER MITWIRKUNG DER
CENTRALKOMMISSION FÜR WISSENSCHAFTLICHE LANDESKUNDE
VON DEUTSCHLAND
HERAUSGEGEBEN VON DEREN SCHRIFTFÜHRER
DR. RICHARD LEHMANN,
OBERLEHRER UND DOCENT AN DER UNIVERSITÄT HALLE A/S.
ERSTER BAND.
HEFT 2.

DIE

Oberrheinische Tiefebene

UND IHRE

RANDGEBIRGE

VON

DR. G. RICHARD LEPSIUS,
o. Professor der Geologie und Mineralogie an der technischen Hochschule und Direktor der Grossherzoglich hessischen geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

Mit einer Uebersichtskarte des oberrheinischen Gebirgssystems.

STUTTGART.
VERLAG VON J. ENGELHORN.
1885.

PROSPEKT.

Die „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde" wollen dazu helfen, die heimischen landes- und volkskundlichen Studien zu fördern, indem sie aus allen Gebieten derselben bedeutendere und in ihrer Tragweite über ein bloss örtliches Interesse hinausgehende Themata herausgreifen und darüber kürzere wissenschaftliche Abhandlungen hervorragender Fachmänner bringen. Sie wollen ferner auf solche Weise zugleich dahin wirken, dass die bezüglichen in den verschiedenen Teilen unseres Landes betriebenen Forschungen mehr, als dies bisher meist der Fall war, unter einander in Verbindung kommen. Endlich wollen sie auch dazu beitragen, das Interesse für diese Studien in den höher gebildeten Kreisen unseres Volkes lebhafter anzuregen und allgemeiner zu machen.

In räumlicher Beziehung werden sie sich keineswegs auf das Gebiet des Deutschen Reiches beschränken. Sondern soweit auf mitteleuropäischem Boden von geschlossenen Volksgemeinschaften die deutsche Sprache geredet wird, soweit soll sich auch, ohne Rücksicht auf staatliche Grenzen, der Gesichtskreis unserer Sammlung ausdehnen. Da aber die wissenschaftliche Betrachtung der Landesnatur die Weglassung einzelner Teile aus der physischen Einheit Mitteleuropas nicht wohl gestatten würde, so sollen auch die von einer nichtdeutschen Bevölkerung eingenommenen Gegenden desselben samt ihren Bewohnern mit zur Berücksichtigung gelangen. Es werden demnach ausser dem Deutschen Reiche auch die Länder des cisleithanischen Oesterreichs abgesehen von Galizien, Bukowina und Dalmatien, ferner die ganze Schweiz, Luxemburg, die Niederlande und Belgien in den Rahmen unseres Unternehmens hineingezogen werden. Ausserdem sollen noch die Sachsen Siebenbürgens mit berücksichtigt werden und auch Arbeiten über die grösseren deutschen Volksinseln des russischen Reiches nicht ausgeschlossen sein.

In sachlicher Hinsicht fassen wir die Landes- und Volkskunde in weitem Sinne. Es werden demnach ebensowohl Arbeiten über Bau und Relief des Bodens, über fossile Schätze desselben und ihre Verwertung, über Klima und Hydrographie, Pflanzen- und Tierverbreitung, wie über die anthropologischen und ethnologischen Verhältnisse der Bewohner, ihre Mundarten, ihre räumliche Verteilung und deren Dichte, ihr Wirtschaftsleben und dessen natürliche und örtliche Bedingungen, ihre Sagen, Sitten, Bräuche u. s. w. hier Aufnahme finden können und auch Landesvermessung, Kartographie und Geschichte der Geographie in angemessener Weise zur Berücksichtigung gelangen. Durch Verbindung mit zahlreichen namhaften Fachgelehrten ist dafür gesorgt, dass thatsächlich schon in näherer Frist eine grössere Zahl dieser verschiedenen Gebiete zur Bearbeitung gelangen wird. Gleichwohl wird dadurch keineswegs ein Chaos heterogener Spezialarbeiten entstehen. Der leitende Gedanke in allen Einzelarbeiten, das innere Band, das sie trotz des mannigfaltigsten Stoffes doch unter einander zusammenhalten wird, bleibt eben, abgesehen von der Gemeinsamkeit der räumlichen Umgrenzung, die wechselseitige innere Beziehung der einzelnen Gegenstände unter einander. So wird der geologische Bau einer Landschaft nicht behandelt werden, ohne dass zugleich die dadurch bedingte Gestaltung des Reliefs und Zusammensetzung des Bodens erörtert und die Folgerungen mindestens angedeutet werden, welche sich wiederum aus diesen beiden Faktoren für die auf diesem Boden hausende organische Welt, ganz besonders aber für die Gestaltung des wirtschaftlichen Daseins der Menschen, ergeben. So wird ferner der Vegetationscharakter einer Gegend hier nur erörtert werden können im Zusammenhang einerseits mit den ursächlich einwirkenden natürlichen Faktoren, wie Relief und petrographischer Charakter des Bodens, Temperatur- und Bewässerungsverhältnisse u. a., andererseits mit seiner Beeinflussung der übrigen Lebewelt, ganz besonders der menschlichen Existenzbedingungen u. s. w. Und in analoger Weise werden Abhandlungen über Wirtschaftsleben, über Volksart, Volksverteilung, Volksbewegung u. a.

Forschungen zur deutschen Landeskunde, v. 1, pt. 2

DIE

OBERRHEINISCHE TIEFEBENE

UND IHRE

RANDGEBIRGE

VON

Dr. G. RICHARD LEPSIUS,

o. Professor der Geologie und Mineralogie an der technischen Hochschule und Direktor der grossherzoglich hessischen geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

Mit einer Uebersichtskarte des oberrheinischen Gebirgssystems.

STUTTGART.

VERLAG VON J. ENGELHORN.

1885.

G 10

660418

G58
.F73
v.1
pt.2

NOAA MAP AND CHART LIBRARY

I. Einleitung.

Eine der auffallendsten Erscheinungen in der Oberflächengestaltung von Deutschland ist die Tiefebene, welche der Rhein durchströmt in seinem Mittellaufe von Basel bis Mainz. Während das ganze übrige südliche Deutschland aus Hochflächen und Gebirgen besteht und im Gegensatze zu dem norddeutschen Tieflande als ein Hochland zu bezeichnen ist, senkt sich zwischen die vier Gebirge Schwarzwald, Vogesen, Odenwald und Haardt eine langgestreckte Tiefebene von mehr als 10 000 Quadratkilometer Oberfläche ein, deren mittlere Höhe über dem Meere nur 150 m beträgt, während die umliegenden Gebirge bis zu Höhen von fast 1500 m aufragen. Diese tiefe Lage der oberrheinischen Ebene und der Schutz, welchen ihr die begleitenden Gebirgsketten gewähren, bedingen das milde Klima dieser bevorzugten Landstrecken, bedingen auch, zugleich mit den Anschwemmungen, mit denen der Rhein die Oberfläche der Tiefebene und die Vorhügel der Randgebirge bedeckt hat, die grossentheils reiche Fruchtbarkeit ihrer Gefilde. Gehört doch der nördliche Theil der Rheinebene und die schmalen Uferstriche längs des untern Rheinthales zu den wenigen Gegenden Deutschlands, deren mittlere Januartemperatur über 0 ° C. liegt [1]). Daher denn auch in der oberrheinischen Tiefebene und an den Thalgehängen des Mittelrheins die besten Weine wachsen. Als Ludwig XIV. von der Höhe der Zaberner Steige zum ersten Male herabblickte auf die gesegnete Ebene zu seinen Füssen, rief er aus: „quel beau jardin“; dieses Wort des französischen Königs gilt nicht allein vom Elsass, sondern ist auch bezeichnend für die meisten übrigen Theile der ober- und mittelrheinischen Tiefebene und der Gebirgsabhänge längs ihrer Grenzen.

Vier Meilen breit und vierzig Meilen lang erstreckt sich diese Ebene über zwei und einen halben Breitengrad bis zum fünfzigsten Parallelkreis, der gerade durch Mainz schneidet. Mitten hindurch fliesst der mächtige Rheinstrom, in der weiten Ebene trotz seiner Wasserfülle nur wie ein silberglänzender Faden von den Gebirgsabhängen aus anzuschauen.

---

[1]) Siehe J. Hann, Handbuch der Klimatologie, S. 473 ff. Stuttgart 1883.

Dass die oberrheinische Tiefebene in ihrer eigenartigen Erscheinung im südwestdeutschen Gebirgslande eine ganz besondere geologische Geschichte bis zu ihrer jetzigen Gestaltung durchlaufen haben muss, wird einem Jeden einleuchten, der gewohnt ist, über die Beziehungen der äusseren Oberflächenformen zu dem inneren Bau der festen Erdkruste nachzudenken. Ein Problem der mechanischen Geologie liegt vor uns. Noch sind wir nicht im Stande, dasselbe völlig zu lösen, da hierzu noch die genauen geologischen Aufnahmen des ganzen Gebietes zu allermeist fehlen. Aber bei der Grösse des vorliegenden Problems erscheint es schon wichtig und fördernd, übersichtlich zusammenzufassen, wie weit unsere Kenntnisse von der Entstehung der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Randgebirge durch die bisherigen Arbeiten der rheinischen Geologen bereits vorgeschritten sind.

Die oberrheinische Tiefebene ist keineswegs ein vom Rheine ausgewaschenes Thal; so mächtig der stolze Rhein dahinfluthet, würde es ihm doch nicht möglich gewesen sein, ein vier Meilen breites Thal in das Gebirgsland des südwestlichen Deutschlands einzufurchen. Wie ein solches nur vom Flusse gebildetes Thal sich gestaltet, das sehen wir am Rheinthale unterhalb des Binger Loches, wo sich der Strom durch die eigene Kraft des fliessenden Wassers bis nach Bonn hin durch das Schiefergebirge eine schmale, vielfach gewundene und scharf eingeschnittene Thalfurche im Laufe der Zeiten gegraben hat. Dort unterhalb Bingen erkennen wir die eigenartigen Formen eines Erosions-Thales, wie es vom Flusse in ein Gebirge eingeschnitten wird.

Vielmehr ist die oberrheinische Tiefebene eine weit klaffende und tiefe Spalte der festen Erdkruste, eine Spalte, welche längst vorhanden war, ehe der Rhein geboren ward, eine Spalte, welche dieser Strom, als er sich in dieselbe ergossen hatte, nicht nur nicht tiefer ausfurchte, sondern vielmehr mit dem mitgeschleppten Schutt der Gebirge ganz bedeutend auffüllte und zuschüttete.

Diese Anschauung von der allgemeinen Entstehung der oberrheinischen Tiefebene ist bereits von den ersten Geologen, welche die Randgebirge beiderseits der Rheinebene genauer untersuchten, gewonnen worden; sie wurde von allen späteren Forschern nur bestätigt. Freilich über die besondere Art und Weise und über die Zeit dieser Entstehung gingen die Meinungen der Gelehrten sehr weit auseinander und richteten sich naturgemäss nach dem jeweiligen Stande der geologischen Wissenschaft.

In dem berühmten und für alle späteren geologischen Arbeiten am Rheine grundlegenden Werke, den „Geognostischen Umrissen der Rheinländer zwischen Basel und Mainz, nach Beobachtungen entworfen, auf einer Reise im Jahre 1823 gesammelt“ [1]), sprachen die drei Verfasser C. von Oeynhausen, H. von Dechen und H. von La Roche bereits die richtige Ansicht über die Entstehung der ober-

[1]) Zwei Bände. Essen 1825.

rheinischen Tiefebene klar aus: „Das Rheinthal von Basel bis Mainz ist so wenig durch eine Auswaschung oder Zerstörung des Gesteins entstanden, dass im Gegentheil später noch eine Wiederausfüllung stattgefunden hat", und „wenn nun aber das Rheinthal von Basel bis Mainz nicht durch Auswaschung entstanden sein kann, so verdankt dasselbe seine Bildung derselben Ursache, welche die Vogesen und den Schwarzwald emporhob, und ist daher von gleichem Alter, wie jene beiden Gebirgszüge" (I. S. 24 und 25). Also schon im Jahre 1823, zu einer Zeit, wo die Geologie noch in ihrer ersten Entwicklung stand, freilich in Deutschland unter der energischen Einwirkung eines Leopold von Buch, erkannten jene drei reisenden Geognosten mit genialem Blicke den ursächlichen Zusammenhang zwischen der Rheinebene und ihren Randgebirgen! Allerdings die tieferen Ursachen der Gebirgs- und Spalten-bildenden Kräfte konnten damals noch nicht ergründet werden; sind wir doch auch heute in der Erkenntniss dieser letzten Ursachen von einer endgültigen und allgemein befriedigenden Lösung noch weit genug entfernt.

Die geognostischen Verhältnisse in den Vogesen und im Elsass hatte zuerst Philipp Voltz [1]), Ingénieur en chef des mines in Strassburg, in ausgezeichneter Weise studirt, sodass er bereits jenen drei Reisenden im Jahre 1823 nach ihrer eigenen Aussage (Vorrede S. III) „mündlich und schriftlich viele wichtige Bemerkungen mittheilen konnte" [2]). Auf Voltz' objektive und sichere Beobachtungen stützten sich auch vielfach die späteren Ausführungen des bekannten französischen Geologen Elie de Beaumont. Unter den verschiedenen Gebirgssystemen, welche dieser hervorragende Gelehrte in seinen „Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe" [3]) aufgestellt hatte, war eines der wichtigsten das „système du Rhin", welches die Gebirge Schwarzwald, Vogesen, Odenwald und Haardt umfasste; die Revolution, welche diese Gebirge und die Rheinspalte dazwischen entstehen liess, sollte eingetreten sein nach der Ablagerung des Vogesen-Sandsteins und vor der Ablagerung des Voltzien-Sandsteins; um zugleich diese grosse Revolution zwischen zwei Formationen erscheinen zu lassen, schloss Elie de Beaumont die Permische Formation und also auch die paläozoische Epoche mit dem Vogesen-Sandstein, welcher jetzt als mittlerer Bunter Sandstein angesehen wird, und begann den Bunten Sandstein und die Trias-Formation mit dem Voltzien-Sandstein, welcher nunmehr als oberer Bunt-Sandstein gilt. Dieser Annahme des damals leitenden Pariser Geologen folgten nicht allein die meisten übrigen im Elsass und in den Vogesen späterhin arbeitenden Geologen, wie Thirria, Hogard, de Billy, Daubrée,

---

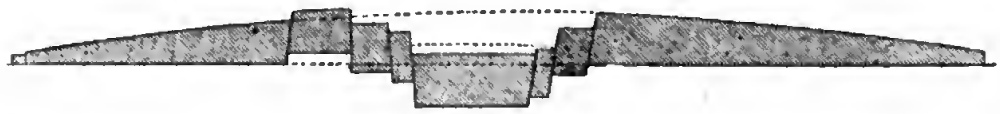
[1]) Nicht zu verwechseln mit dem jüngeren Geologen Friedrich Voltz in Mainz, dessen Schriften über das Mainzer Becken in den Jahren 1851—1853 erschienen.

[2]) Siehe auch Ph. Voltz, Géognosie des deux départements du Rhin, in Aufschlager, Nouvelle description de l'Alsace. Strassburg 1826—1828.

[3]) Zuerst erschienen in den Annales des sciences naturelles, tome XVIII, Paris 1829; dann weiter ausgeführt in einem Artikel des Dictionnaire universel d'histoire naturelle. Paris 1849.

Delbos, Köchlin-Schlumberger und Jacquot [1]), sondern auch einige deutsche, auf dem badischen Rheinufer aufnehmende Geologen, vor allen Fr. Sandberger in seiner geologischen Beschreibung der Umgegend von Baden-Baden [2]) und in späteren Aufsätzen [3]).

In dem grossartig angelegten und mustergültig ausgeführten Werke, dem Texte zur geologischen Karte von Frankreich, welches Anfang der vierziger Jahre erschien, stammt die vorzügliche Beschreibung der Vogesen aus der Feder Elie de Beaumont's [4]). Daselbst stellt dieser geniale Forscher seine Ansicht von der Entstehung der Rheinebene zwischen Schwarzwald und Vogesen in dem hier wiedergegebenen Diagramm dar (Expl. I. pag. 437):



Vogesen. Rheinebene. Schwarzwald.

Wie bereits angedeutet, ist die allgemeine Erklärung, welche dieser schematischen Darstellung Elie de Beaumont's zu Grunde liegt, nämlich der zwischen den aufgekippten Rändern eingesunkenen Rheinebene, auch jetzt noch die massgebende. Nur darin irrte Elie de Beaumont, dass er die Entstehung der Rhein-Versenkung zwischen den Randgebirgen bereits in die Zeit vor Ablagerung des Bunten Sandsteins verlegte. Gegen diese unrichtige Zeitbestimmung des grossen Ereignisses hatten sich schon frühzeitig einige französische Geologen ausgesprochen: so Rozet in seiner originellen Beschreibung der Südvogesen und Contejean in der geologischen Beschreibung des Canton Montbéliard [5]).

---

[1]) E. Thirria, Statistique minéralogiqne et géologique du département de la Haute-Saône. Besançon 1833.

H. Hogard, Description minéralogiqne et géologique des régions granitiqne et arénacée dn Système des Vosges. Avec Atlas de 12 feuilles et nne carte géologiqne. Epinal 1837.

E. de Billy, Esquisse de la géologie du département des Vosges. Annales de la société d'émulation des Vosges. 1850.

A. Daubrée, Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. Mit Karte und Profilen. Strassburg 1852.

J. Delbos et Köchlin-Schlumberger, Description géologique et minéralogiqne du département du Haut-Rhin. 2 vol. Mit Atlas. Colmar 1866.

E. Jacquot, O. Terquem et Barré, Description minéralogique et géologique du département dc la Moselle. Mit Atlas. Paris 1868.

[2]) In den Beiträgen zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden. Heft XI. Carlsruhe 1861.

[3]) Zur Urgeschichte des Schwarzwaldes. Verhandl. der naturforsch. Gesellschaft in Basel 1877 und in der Zeitschrift „Das Ausland" 1876.

[4]) Explication de la carte géologique de la France par Dufrénoy et Elie de Beanmont. Tome I, pag. 267, chapitre V: Les Vosges. Paris 1841.

[5]) Rozet, Description géologique de la région méridionale de la chaîne des Vosges. Mit geologischer Karte. Paris 1834.

Ch. Contejean, Esqnisse d'une description physique et géologique de l'arrondisscment de Montbéliard. Aus den Mém. de la soc. d'émulation de Montbéliard. 2. série, I. vol., pag. 41—136. Paris 1862.

Mit Bezug auf diese Streitfrage über die Zeit der Entstehung des „Rhein-Systems“ [1]) stellte die philosophische Fakultät der neu gegründeten Universität Strassburg im Jahre 1873 eine Preisaufgabe mit der Frage: „Ist der Vogesen-Sandstein vom Bunten-Sandstein zu trennen?“, eine Frage, welche auf Grund der stratigraphischen Verhältnisse dieser Sandsteine in den Vogesen unbedingt zu verneinen war [2]). Endlich hat W. Benecke in seinem Werke über die Trias in Elsass-Lothringen und Luxemburg (Strassburg 1877) in einem Schlusskapitel die verschiedenen Ansichten über diese Frage noch einmal zusammengefasst (S. 794—823) unter der Ueberschrift: „Elie de Beaumont's Hypothese von der Hebung der Vogesen nach Ablagerung des Vogesen-Sandsteins“; Benecke hat durch diese klaren und treffenden Darlegungen wohl endgültig Elie de Beaumont's Hypothese beseitigt und die Zeit der Entstehung von Vogesen und Schwarzwald in eine viel jüngere Epoche verwiesen.

Freilich können wir damit die Frage über Zeit und Weise der Entstehung des oberrheinischen Gebirgssystems noch nicht als gelöst betrachten; dazu müssen erst, wie gesagt, die in Elsass-Lothringen und Hessen fortschreitenden, leider in Baden immer noch nicht begonnenen geologischen Spezialaufnahmen fertig vorliegen. Wie weit bisher unsere Kenntnisse über das „Rhein-System“ gefördert wurden, wollen wir in den folgenden Abschnitten unserer Abhandlung betrachten [3]).

---

[1]) Leopold v. Buch, Ueber die geognostischen Systeme von Deutschland. Ein Schreiben an den Geh. Rath v. Leonhard, in v. Leonhard's mineralogischem Taschenbuch für das Jahr 1824, S. 501—506. Mit Karte. Frankfurt a. M. 1824. Auch in L. v. Buch's gesammelten Werken, Band III, S. 218. Berlin 1877.

[2]) Ans der prämiirten Preisarbeit veröffentlichte der Verfasser einen Auszug mit Kartenskizze nnd Profilen in der Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellsch. Jahrg. 1875, S. 83 ff.

[3]) Ausser der bereits genannten Literatur erwähnen wir hier noch: die wichtigen Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsass-Lothringen, Bände I—IV, Strassburg 1875—1884; daraus jenes oben citirte Werk von Benecke über die Trias; dann A. Andreae, Ein Beitrag zur Kenntniss des Elsässer Tertiärs, in Band II, Heft 3, 1883—1884; Derselbe, Der Diluvialsand von Hangenbieten im Unter-Elsass, in Band III, Heft 2, 1884.

Ferner: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgegend von Strassburg, bearbeitet von G. Schumacher. Mit geologischer Karte im Massstabe 1 : 25 000. Strassburg 1883.

Für Hessen: R. Lepsius, Ueber die dilnviale Entstehung der Rheinversenknng zwischen Darmstadt und Mainz. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch., Jahrg. 1880, S. 672.

R. Lepsius, Das Mainzer Becken, geologisch beschrieben. Mit geologischer Uebersichtskarte in 1 : 100 000. Darmstadt 1884.

Für Baden sind bisher einige geologische Karten mit Beschreibung veröffentlicht worden in den „Beiträgen zur Statistik der inneren Verwaltnng des Grossherzogthums Baden“. 11 Hefte. Carlsruhe 1858—1873.

Ferner: W. Benecke nnd E. Cohen, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Mit zwei geologischen Karten in 1 : 50 000. Strassburg 1874—1881.

H. Eck, Geognostische Karte der Umgegend von Lahr. Mit Profilen und Erläuterungen. Lahr 1884.

Für Württemberg erschienen bereits 44 Blätter der geognostischen Spezialkarte im Massstab 1 : 50 000 mit Begleitworten. Stuttgart 1865—1883. (Forts. f. S.)

II. Orographische Uebersicht.

(Siehe die Kartenskizze auf Tafel I.)

Das oberrheinische Gebirgssystem umfasst die Gebirge Vogesen, Schwarzwald, Odenwald und Haardt und die inmitten derselben liegende Tiefebene. Diese verschiedenen Landestheile des südwestlichen Deutschlands gehören deswegen zu ein und demselben Gebirgssystem, weil sie der gleichen ursächlichen Kraft ihre Entstehung verdanken; wir werden sehen, worin wir die gleichzeitig wirkenden Kräfte erkennen. Die äusseren Grenzen des oberrheinischen Gebirgssystems reichen zum Theil weit über die Grenzen jener genannten Gebirge hinaus; indessen würde uns hier eine Erörterung über den Umfang des Systems zu weit führen, da wir uns hier nur mit den inneren, wichtigsten Theilen des Systems beschäftigen wollen. Betrachten wir zuerst, wie die vier Randgebirge der oberrheinischen Tiefebene äusserlich unsern Blicken sich darstellen.

1. Die Vogesen.

Die Vogesen richten ihre Bergzüge von SSW nach NNO, oder genauer in N 25° O. Ihre höchsten Höhen liegen im südlichen Theile des Gebirges, in dem festgefügten, aus krystallinen Gesteinen und paläozoischen Formationen gebildeten Belchenstock, welcher nach Süden gegen die weite Lücke von Belfort („la trouée de Belfort" oder „die Burgundische Völkerpforte") steil und unvermittelt abbricht. Nach Norden hin nehmen die Höhen des Gebirges allmählich ab und gehen ohne scharfe Grenze in die Sandstein-Plateaus der Haardt über. Der zweite auffallende Charakter in der äusseren Gestalt der Vogesen bekundet sich darin, dass dieselben auf ihrer Ostseite noch steiler als gen Süden zur tiefgelegenen Rheinebene abstürzen und dabei unmittelbar über der letzteren ihre höchsten Höhen besitzen, während sie sich nach Westen ganz allmählich verflachen in die burgundisch-lothringische Hochebene.

Die absoluten Höhenzahlen lassen diese Verhältnisse am schärfsten hervortreten: in der Rheinebene liegt Colmar in 195 m, Schlettstadt in 178 m, Hagenau in 140 m über dem Meere; dagegen erreicht Remiremont an der Mosel 393 m, Epinal, obwohl es bereits weit abwärts im Moselthale liegt, noch 311 m, Saarburg in Lothringen 292 m Höhe. Dabei steigt man z. B. von dem 1366 m hohen Hohneck, der auf der Wasserscheide des Gebirges zwischen Colmar und Epinal

---

Sodann: Die geognostische Profilirung der württembergischen Eisenbahnlinien, von O. Fraas. Drei Lieferungen. Stuttgart 1883—1885.

O. Fraas, Geognostische Beschreibung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. Stuttgart 1882.

steht, zu der nur 20 km entfernten Rheinebene bis zu 200 m herab, während man in entgegengesetzter Richtung von der Mosel bis nach Nancy etwa fünfmal so weit, nämlich fast 100 km weit vom Hohneck aus hinabsteigen muss, um die gleiche Höhe von 200 m über dem Meere zu erreichen.

Bei näherer Besichtigung theilt sich die Gebirgsmasse der Vogesen in drei von SO nach NW aufeinander folgende und an Höhe in dieser Richtung abnehmende, parallele Bergzüge (siehe das hinten beigegebene Kärtchen).

Der mittlere dieser Längszüge ist der Hauptkamm des südlichen Belchen-Massivs und trennt als Wasserscheide die Zuflüsse des Doubs, der Saône, Mosel und Meurthe von denjenigen der Ill, welche von der Burgundischen Pforte an bis unterhalb Strassburg alle Vogesenabflüsse dem Rhein vorwegnimmt. Dieser Kamm hält sich auf einer mittleren Höhe von 1100 m. Er beginnt im Süden mit dem steilen Vorgebirge der Planche des belles filles 1150 m und zieht über die breiten Rücken des Elsässer Belchen 1254 m, des Rothenbach 1319 m, des oben genannten Hohneck 1366 m bis zu den Hautes Chaumes de Pairis 1306 m. Weiter nördlich erleidet der Kamm durch das in leichter zerfallende Schiefer eingeschnittene Weilerthal eine tiefe Einsenkung in der Steige bis auf 600 m, um sich jenseits noch einmal in dem breiten Granitstock des Hochfeldes (Champ du feu) bis auf 1095 m zu erheben [1]).

Diesem 80 km langen Hauptkamme der Vogesen ist südöstlich ein kürzerer, parallel gerichteter Bergzug vorgelagert, welcher deswegen nicht mit dem mittleren Kamme vereinigt werden kann, weil seine Berge zum Theil höher sind als diejenigen des letzteren. Seine Richtung bezeichnen die mächtigen Pfeiler des Bärenkopfes 1078 m, des Rossberges 1196 m und des Gebweiler (oder Sulzer) Belchen 1426 m, des höchsten Berges der Vogesen, um 69 m niedriger als der höchste Punkt des oberrheinischen Gebirgssystems, des Feldberges drüben im Schwarzwalde [2]). Mit dem Kleinen Belchen (oder Kahlen Wasen) 1274 m endigt dieser vorderste Bergzug.

---

[1]) Allerdings trennt Rosenbusch (Die Steiger Schiefer, Abhandlung zur geolog. Spezialkarte von Elsass-Lothringen, Band I, S. 80) nach dem Vorgange von Dechen und Elie de Beaumont das Massiv des Hochfeldes als ein besonderes Glied der Gesammtvogesen ab, weil dasselbe von der Kammlinie der Südvogesen durch das breite Weilerthal getrennt sei. Indessen hebt Rosenbusch selbst hervor, dass das Hochfeld „genau in der Streichrichtung der Kammlinie der Südvogesen" liege. Das Vorhandensein der leicht erodirbaren Schiefer im Weilerthal und auf der Steige ist doch gegenüber der von der allgemeinen Gebirgserhebung abhängigen Streichrichtung der Bergkämme nur eine zufällige und secundäre Erscheinung, was auch daran zu erkennen ist, dass die Triastafeln westlich dieser Einsenkung in ihrem Streichen keine Einwirkung derselben erweisen.

[2]) In Bezug auf die in dieser Abhandlung angegebenen Höhenzahlen bemerke ich, dass es bekanntlich eine Seltenheit ist, wenn für ein und denselben Berg in den verschiedenen besten geographischen Handbüchern die gleiche Höhenzahl angegeben wird, da die zu Grunde gelegten Materialien von sehr verschiedener Genauigkeit zu sein pflegen. Ich habe mich bemüht, für die vorliegende Abhandlung möglichst sichere Zahlen zu sammeln, und habe stets die Landeskarten, nicht Zahlen aus Büchern, dafür benutzt. Für die bayerische Pfalz ist es besonders schwierig, richtige Höhenzahlen zu gewinnen: denn die Pfälzer Karte in 1:50 000

An diesen Eckpfeilern des Belchenstockes muss naturgemäss die Denudation und Erosion stärker wirken und rascher nagen als an dem mittleren Gebirgskamme, da der letztere nur von zwei, jene vorgeschobenen Berge aber von drei Seiten angegriffen werden; noch dazu bestehen diese zunächst über der Rheinebene liegenden Berge zum grossen Theil aus leichter zerstörbaren Gesteinen (nämlich aus Grauwacken und Thonschiefern) als die Wasserscheide, deren meist granitische Gesteine langsamer zerstört und abgetragen werden; endlich muss an diesen schroff ansteigenden Bergen, von denen der höchste von 1426 m auf eine Entfernung von 8 km bis auf die Tiefe von 260 m (bei Gebweiler) abstürzt, die Abtragung der Oberfläche viel energischer vor sich gehen, als an den Bergen mitten im Gebirge [1]). Wenn trotzdem die höchste Erhebung, der Gebweiler Belchen, hart am äusseren, südöstlichen Rande des Gebirges liegt, so erklärt sich dieser innere Widerspruch nur aus der Art und Weise der Aufrichtung des ganzen Gebirgssystems, auf welche wir unten näher einzugehen haben.

Während die beiden ersten Züge dem krystallinen Belchenstock angehörten, fällt der dritte, am meisten nach Westen gelegene Bergzug seiner ganzen Länge nach in das ausgedehnte Sandsteingebiet der Vogesen. Er beginnt im Süden auf dem Plateau an der oberen Mosel und Meurthe; als erster hervorragender Berg ist dort etwa der Noyemont 960 m bei Gérardmer anzuführen. Dann folgt eine lange Sandsteinkette vom Ormont 890 m bei St. Dié an über die Hautes Chaumes 933 m bei Plaine (zu unterscheiden von den oben genannten Hautes Chaumes de Pairis des mittleren Kammes) bis zum Donon 1010 m, Prancey 1007 m und Schneeberg 963 m; von dort senkt sich der Kamm allmählich bis zu 404 m Meereshöhe bei Pfalzburg auf der Zaberner Steige, um jenseits durch das Sandstein-Plateau von Bitsch einzutreten in die Haardt. Des öfteren wird dieser westliche Bergzug von Flüssen und Pässen quer durchschnitten, da die Sandsteine einer viel rascheren Zerstörung anheimfallen, als die Granite und Grauwacken des Belchenstockes. Die Richtung dieses

---

bietet nur wenige Zahlen und zwar diese in bayerischen Ruthen! Für die Höhe des Donnersberges, des höchsten Berges der bayerischen Pfalz, finden sich z. B. die folgenden Angaben: Klöden, Handb. der Erdkunde 1875, II, S. 107: 688,6 m; Guthe-Wagner, Lehrb. der Geogr. 1879, S. 781: 684 m; Neumann's geogr. Lex. des deutschen Reiches 1883, I, S. 217: 722 m; Ritter's geogr. Lex. I, S. 444: 689 m; Laspeyres, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1867, S. 806: 680 m und 691 m; Reymann's Spezialkarte, Blatt Worms: 666,5 m; Stieler's Handatlas, Karte Nr. 30/31: 691 m; Gümbel, Geognost. Verhältnisse der Pfalz 1865, S. 15: 691 m; die bayer. Generalstabskarte der Pfalz in 1 : 50 000, Blatt Lauterecken: 233,1 bayer. Ruthen. Man hat also unter diesen 10 Angaben die Wahl; die Majorität spricht für 691 m, welche Zahl dreimal wiederkehrt, während alle anderen Angaben untereinander differiren, und zwar von 666,5 m bis 722 m.

[1]) Gerland, Die Gletscherspuren der Vogesen, Verhandl. des 4. deutschen Geographentages zu München, Berlin 1884, sagt S. 101 gerade im Gegensatz zu der oben ausgesprochenen Ansicht, dass der mittlere Vogesenkamm deswegen niedriger als der Gebweiler Belchen sei, weil er durch die südwestlich heranziehenden Regen und Wetter stärker denudirt worden wäre als jener Eckpfeiler. Der Geologe kann dieser Meinnng nicht beipflichten.

Kammes ist parallel den ersten beiden in N 25 ° O; seine Länge vom Noyemont bis zur Zaberner Steige beträgt 80 km. Nördlich der tiefsten Senkung des Kammes bei Pfalzburg und Lützelstein, welcher drüben die ebenso tiefe Einsenkung des Kraichgaues zwischen Schwarzwald und Odenwald entspricht, sollte man nicht mehr von Vogesen sprechen: das „Bitscher Land" (Pays de Bitsch) gehört bereits zur Haardt. Die Entfernung dieses westlichen Bergzuges vom mittleren Hauptkamme der Vogesen beträgt durchschnittlich 10 km, d. h. ebensoviel wie die zwischen dem letzteren und dem südöstlichen Bergzuge; seine Höhe hält sich in 900 bis 1000 m, erst gegen die Zaberner Senke hin nimmt dieselbe ansehnlich bis auf 400 m ab.

Während die beiden erstgenannten Bergzüge durch mehrere Querriegel verbunden eine festgefügte Masse und das Hauptmassiv des Gebirges ausmachen, sodass wir sie nach dem Vorgange Elie de Beaumont's unter dem Namen des „Belchenstockes" zusammenfassten, ist der dritte, nordwestliche Bergzug der Vogesen von den beiden ersten scharf getrennt, selbst von dem Punkte, wo die Wasserscheide vom mittleren auf diesen westlichen Gebirgskamm übergeht, bei Saales; ein schroffes Gehänge wendet dieser Sandsteinzug dem Belchenstocke zu, während er nach Westen allmählich in das niedere Plateau übergeht.

Die Wasserscheide des Gebirges läuft im südlichen Theile der Vogesen vom Elsässer Belchen an über den mittleren Kamm bis zum Climont 974 m, biegt dann nach Westen aus und sinkt auf dem Pass bei Saales zu 558 m Höhe hinab, um dann wieder in die Hauptstreichrichtung des Gebirges in NNO und auf den dritten, nordwestlichen Kamm einzulenken. Vom Passe bei Saales strömt nach SSW in der Verwerfung zwischen dem zweiten und dritten Zuge die Fave nach St. Dié am Ormont zur Meurthe hin, nach NNO in der Fortsetzung desselben Bruches die Breusch, die sich in ihrem unteren Laufe um das Nordende des Hauptkammes, den Nordabhang des Hochfeldes, nach Osten zum Rheine hin herumwendet. Weiter nördlich fliesst die Zorn anfangs längs der Westseite des dritten Gebirgskammes, um ihn dann in der Zaberner Senke quer zu durchbrechen und nach Osten in die Rheinebene hinauszutreten, gerade wie jenseits der Neckar erst den Ostrand des Schwarzwaldes umfliesst, aber schliesslich quer den Gebirgskamm zur Rheinebene hinaus durchschneidet.

Von grossem Interesse ist die südliche Fortsetzung der Wasserscheide südlich der Vogesen zwischen Mülhausen und Belfort: hier scheiden sich die Gewässer, welche dem Rhein und der Nordsee zufliessen, von denen, welche durch die Rhone in das Mittelmeer gelangen: wir stehen also hier auf der primären Wasserscheide des europäischen Continents. Für die innere Structur der Vogesen ist es von Bedeutung, dass diese Wasserscheide auf der Burgundischen Pforte nicht am Südende des mittleren Hauptkammes der Vogesen, am Elsässer Belchen ansetzt, sondern von diesem Berge sich zunächst östlich zum Südende des östlichen Bergzuges, zum Bärenkopfe begiebt und erst von diesem Berge aus in die Senke hinabsteigt. Auch hieran ist zu

660418

erkennen, dass der östliche Bergzug, der Ostrand der Vogesen, von vornherein die höchste Erhebung des Gebirges war.

Die grosse Völkerpforte zwischen den Vogesen und dem Schweizer Juragebirge hat eine Breite von etwa 30 km oder 4 geographischen Meilen, also dieselbe Breite, wie die oberrheinische Tiefebene. In der That ist die Burgundische Pforte topographisch und geologisch die durch das Juragebirge resp. durch das Alpensystem etwas nach West verschobene südliche Fortsetzung der Rheinebene. Der niedrigste Punkt der Wasserscheide liegt bei Dammerkirch im Col de Valdieu 350 m hoch, also nur 100 m über dem Rheinspiegel bei Basel, jedoch 700 m unter dem nächsten Vogesenberge, dem Bärenkopfe.

2. Der Schwarzwald.

Betrachten wir nun das den Vogesen gegenüberliegende Randgebirge der Rheinebene, den Schwarzwald, so finden wir dort eine ähnliche äussere Gebirgsform wie hier, nur dass der Steilhang des Schwarzwaldes nach Westen, die flache Abdachung desselben nach Osten gerichtet ist. Im einzelnen treten manche Unterschiede in dem Aufbau beider Gebirge hervor, im grossen und ganzen aber ist der Schwarzwald das getreue Abbild, der symmetrische Gegenflügel der Vogesen.

Der Schwarzwald richtet seine Kämme parallel den Bergzügen der Vogesen in NNO; er hat seine höchsten Höhen ebenfalls im Süden und näher dem westlichen als dem östlichen Gebirgsrande. Er sondert sich wie die Vogesen in zwei, auch äusserlich leicht kenntliche Theile, das krystalline Grundgebirge der Belchen und das mantelförmig um diesen Kern lagernde Sandsteingebirge; im einzelnen lassen sich beide Theile in mehrere parallele Bergzüge gliedern, welche den soeben besprochenen Zügen der Vogesen parallel, in der allgemeinen Streichrichtung des oberrheinischen Systems in N 25° O verlaufen.

Im Schwarzwalde steht der höchste Berg, der Feldberg, auf dem mittleren Gebirgskamme, welcher im Gebiete des krystallinen Grundgebirges zugleich die Wasserscheide darstellt und dem mittleren Vogesenkamm entspricht. Dieser Hauptbergzug des Schwarzwaldes beginnt im Süden mit dem Hohen Mohr, nordöstlich über Schopfheim im Wiesenthale, mit einer absoluten Höhe von 989 m; er läuft dann über den Rohrkopf 1161 m, den Hochkopf 1265 m, den Blössling 1312 m, das Herzogenhorn 1417 m zum Feldberg 1495 m. Von dem breiten Rücken des Feldberges sinkt die Höhe des Gebirgskammes zum Pass über dem Höllenthal bis auf 912 m herab, um jenseits wieder anzusteigen zum Hochstrass (oder Hohlen Graben) 1237 m und weiter zu gehen über die Ecke 1064 m bei Furtwangen zum Brend 1150 m und Rosseck 1148 m. Das obere Gutachthal zwischen Triberg und Hornberg begrenzt diesen Hauptzug. Durchschnittlich hält sich dieser Kamm des Belchenstockes in 1100 m Höhe, steigt im Feldberg bis fast auf 1500 m und fällt im Höllenthalpass bis auf 912 m.

Nahe diesem mittleren Hauptkamme des Schwarzwaldes zeichnet

sich noch weiter östlich ein vorgelagerter Bergzug aus, der im Süden mit den weit nach Süden bis an den Rhein durchziehenden Höhen des Vorwaldes östlich über dem Wehrathal bei Hornberg mit 1035 m einsetzt; er zieht über den Bötzberg 1210 m und Habsberg 1209 m am Schluchsee zum Hochfirst 1101 m bei Neustadt, an dessen Nordfuss die Gutach (Wutach) in enger Schlucht diesen Bergzug durchbricht. Ueber den Steinbühl 1139 m am Schollachthal und den Kesselberg 1069 m gelangt dieser östliche Zug auf die Donau-Rhein-Wasserscheide im Sommeraupass 877 m bei Triberg, dem niedrigsten Pass der Wasserscheide, welcher im Tunnel von der Schwarzwaldbahn durchfahren wird. Jenseits beginnen die zusammenhängenden Sandsteinhöhen im Windkopf 945 m und Brielkopf 882 m; schon die Schramberger Haardt 748 m bei Schiltach streicht mit den Triastafeln des Mantels mehr in nördlicher Richtung.

Westlich des Hauptkammes zur Rheinebene hin folgt ein dritter paralleler Bergzug; derselbe beginnt im Süden mit dem Schlöttleberg 965 m bei Kandern, zieht auf den Belchen 1415 m, nächst dem Feldberg die höchste Erhebung des Schwarzwaldes, und läuft über den Erzkasten 1286 m, den Kandel 1243 m, den Rohrhardtsberg 1144 m, den Grossen Hundskopf 952 m bei Petersthal bis auf den Kniebis 973 m. Ueber das obere Murgthal hinaus lässt sich dieser Zug noch in das Sandsteinplateau bis auf den Hohloh 991 m und den Rossberg 886 m bei Gernsbach verfolgen. Dieser vordere Bergzug des Schwarzwaldes wird durch zwei Thäler tief zerschnitten, welche von dem Hauptkamm herabkommen, das Dreisamthal, dessen Sohle bei Zarten oberhalb Freiburg 300 m tief liegt, und dann durch das Kinzigthal bei Wolfach in 240 m Tiefe. Die Länge des ganzen Zuges vom Schlöttleberge bis zum Kniebis beträgt gegen 100 km, und die Richtung desselben streicht in N 25° O, der Hauptrichtung des oberrheinischen Gebirgssystems.

Noch weiter westlich von diesem dritten Bergzuge des Schwarzwaldes erheben sich am Steilhange zur Rheinebene noch einige besonders hervorragende Bergkuppen, welche zum Theil bereits dem an der Rheinspalte abgesunkenen Gebirgsrande angehören, zum Theil noch als Ausläufer jenes Zuges zu betrachten sind. Von diesen Aussengliedern nennen wir den Blauen 1167 m, den Schönberg 646 m bei Freiburg, den Hünersedel 746 m, den Rauhkasten 641 m und den Steinfirst 602 m, welche Berge sämmtlich auf abgesunkenen Gebirgsstreifen liegen; endlich die Sandsteinreste des Mooswaldes 878 m und der Hornisgrinde 1166 m, welche durch Erosion vom östlichen Hauptkamme abgesondert liegen. Es entsprechen diese Vorposten den isolirten Kuppen, welche drüben in den Vogesen gleichfalls nahe über der Rheinebene vor dem Hauptkamme liegen, wie der Hohnack 980 m über Colmar (nicht zu verwechseln mit dem Hohneck auf der Kammlinie), der Altenberg 880 m, der Ungersberg 905 m und der Mennelstein 819 m über Barr bei Strassburg gelegen.

Die Wasserscheide des Schwarzwaldes scheidet ebenso wie diejenige der Vogesen zumeist Gewässer, welche ein und demselben Flusse, dem Rheine zufliessen; nur die kurze Strecke des mittleren Gebirgs-

kammes vom Hochstrass an über die Rosseck bei Furtwangen und den Kesselberg bis zum Sommeraupasse bei Triberg, eine Strecke von etwa 30 km Länge, trennt die Zuflüsse der Donau, Brege und Brigach und also des Schwarzen Meeres von den Zuflüssen des Rheins und der Nordsee. Hier stehen wir zum zweiten Male auf der primären europäischen Wasserscheide, so dass demnach die genannte Strecke auf dem Schwarzwalde jener noch kürzeren in den Südvogesen vom Elsässer Belchen bis zum Bärenkopfe entspricht, in welcher sich die Rheinzuflüsse von denjenigen der Rhone scheiden.

Wenn nun auch einerseits die Mosel, Meurthe und Saar, andrerseits die Wutach und der Neckar in ihrem Unterlaufe sämmtlich in ein und denselben Strom, den Rhein, einmünden, so bleiben doch die mittleren Gebirgskämme der Randgebirge auch ihre Hauptwasserscheiden, weil die Verhältnisse des Unterlaufes dieser Flüsse nicht massgebend sind für die Wasserscheiden im oberen Lauf derselben. Durch die eigenthümlichen hydrographischen Verhältnisse im Stromgebiete des Rheins durchbrechen die Zuflüsse öfters die Hauptwasserscheiden der Randgebirge im oberrheinischen Gebirgssysteme, wie es bei der Zorn in den Vogesen, beim Neckar im Odenwalde der Fall ist.

Die Hauptwasserscheide des Schwarzwaldes beginnt auf dem Vorwalde über Säckingen, vereinigt sich im Hochkopf mit dem mittleren Gebirgskamme und bleibt auf diesem bis zum Rosseck, von wo an sie sich wieder östlich dem dritten Bergzuge zuwendet und über den Kesselberg und Sommeraupass übertritt auf die Sandsteinzüge des Mantels.

3. Die Haardt [1]).

Den Vogesen schliesst sich im Norden ohne scharfe Grenze, doch nach einer fast ebenso tiefen Senke wie drüben zwischen Schwarzwald und Odenwald, das Gebirge der Haardt an, welches im Ganzen den Plateaucharakter eines jeden ausgedehnteren Sandsteingebirges trägt, ähnlich dem hinteren Odenwald oder dem Spessart. Wie in den Vogesen liegt auch in der Haardt die höchste Erhebung unmittelbar über dem steilen Abbruch zur Rheinebene. Hier verläuft am Ostrande des Gebirges eine Bergkette, welche im Hauptstreichen des oberrheinischen Systems sich in NNO richtet. Im Süden beginnt dieser Zug mit dem isolirten Hochwalde bei Wörth, der bis zu 548 m ansteigt, sich also 441 m über dem Rheinspiegel bei Lauterburg (107 m) erhebt. Dann folgen der Trifels 457 m und Hohenberg 555 m bei Annweiler, der Teufelsberg 603 m, Schänzel 616 m und der Grosse Kalmit 681 m, der höchste Berg der Haardt; endlich der Hohe Weinbieth 555 m bei Neustadt und der Peterskopf 497 m bei Dürkheim.

Dieser äussere Bergzug hat eine Länge von 65 km. An drei Stellen wird er von grösseren Rheinzuflüssen durchschnitten: von der Lauter bei Weissenburg, von der Queich bei Landau und vom Speyer-

[1]) „Haardt" bedeutet Wald; daher die Bezeichnung „Haardtwald", wie sie zuweilen für dieses Gebirge gebraucht wird, eine Tautologie ist.

bach bei Neustadt. Diese drei Flüsse durchschneiden das Sandsteingebirge bis auf das unterliegende Grundgebirge, welches auch längs der höchsten Erhebung des Gebirges an den unteren Berggehängen zwischen der Queich und dem Speyerbach überall zu Tage tritt. Der Ostfuss der Haardt in der Vorderpfalz liegt etwa in 200 m, während der Nordwestrand von Göllheim nach St. Ingbert eine mittlere Höhe von 235 m besitzt.

Ein zweiter Bergzug zieht 15 km weiter westlich mitten durch die Haardt: er setzt an im eingesunkenen Hügellande zwischen Zabern und Hagenau mit dem Bastberg 329 m bei Buchsweiler, tritt in das Gebirge ein mit dem Plonn 413 m bei Offweiler, zieht über den Grossen Winterberg 577 m bei Niederbronn, den Grossen Eyberg bei Dahn zum Eschkopf 612 m auf die Frankenweide, welcher Rücken in der mittleren Haardt dominirt und zugleich die Wasserscheide bildet; dieser Zug bleibt dann auf der Wasserscheide im Waltersberg 465 m und im Heiligenberg bei Hochspeyer und endigt im Stumpfwalde bei Göllheim.

Erst der dritte, westlichste Bergzug der Haardt bildet die Fortsetzung des Kammes der nördlichen Vogesen, welcher, wie erwähnt, direkt über den tiefen Einschnitt des Zornthales in das Hochland von Bitsch übergeht. Die einst als Strassenkunstwerk berühmte Zaberner Steige erreicht eine Höhe von 404 m; in dieser Höhe etwa bleiben die Bergzüge in dem ausgedehnten Sandsteinplateau des Westrichs; nur die höchsten Kuppen strecken sich etwas höher. Der Sattel der Strasse von Buchsweiler über Lützelstein nach Saarunion liegt mit 395 m zwar um 9 m niedriger als der Gebirgskamm auf der Zaberner Strasse; er entfernt sich aber anch ansehnlich weiter vom abgewaschenen östlichen Gebirgsrande; diesem Rande stehen der höhere Hünenberg 419 m bei Neuweiler und der Englischberg 393 m bei Ingweiler näher. Weiter nach Norden zieht dieser Bergzug über den Sarreinberg 434 m bei Götzenbrück, den Hohen Kopf 443 m bei Bitsch, den Kirchberg 387 m bei Pirmasens nnd endigt in der Sickinger Höhe 475 m zwischen Kaiserslautern und Landstuhl.

Der Nordrand der Haardt streicht parallel dem gegenüberliegenden Hnnsrück in ONO von Göllheim über Kaiserslautern und Homburg bis nach Saarbrücken.

Die Länge des westlichen Bergzuges der Haardt von der Zaberner Steige bis auf die Sickinger Höhe beträgt 77 km; rechnen wir hinzu die Fortsetzung desselben durch die Sandsteinvogesen bis auf das Plateau an der oberen Mosel, so erreicht dieser fortlaufende Bergzug eine Länge von 160 km. Vogesen und Haardt zusammen sind etwa 200 km lang, während der östliche Gebirgsrand der Rheinebene, Schwarzwald und Odenwald, noch um 70 km länger ist.

4. Die beiden Senken bei Zabern und im Kraichgau.

Wie wir gesehen haben, bleibt der verbindende Bergkamm zwischen Vogesen und Haardt in der Strecke von Pfalzburg bis Lützelstein mit 400 m Meereshöhe nur wenig unter den Höhen des Bitscher

und Westricher Hochlandes; jedoch erhebt sich der höchste Berg der Haardt, der Grosse Kalmit, um 280 m über denselben. Zu diesem Sandsteinzuge westlich über Zabern ist geologisch das tiefer eingesunkene Hügelland zwischen Zabern und Hagenau als gleichwerthig hinzuzurechnen. Unter diesen Umständen ist der Unterschied zwischen der Zaberner Lücke und der Senkung drüben im Kraichgau nicht so bedeutend, als er topographisch auf den ersten Blick erscheinen könnte. Die abgesunkenen Juraschichten in den Vorbergen bei Langenbrücken entsprechen den gleichen Schichten im Zabern-Hagenauer Hügellande.

Der Gebirgskamm östlich oberhalb der Langenbrückener Senke tritt zwar äusserlich nicht so scharf hervor als derjenige bei Zabern, weil ihm der abgebrochene Steilhang fehlt; auch liegt er nicht auf Buntsandstein, sondern auf Muschelkalk und Keuper, besitzt aber immerhin eine mittlere Höhe von 325 m, gegen 400 m drüben bei Zabern.

Ebenso wie in der Zaberner Senke die Wasserscheide weit nach Westen von der Rheinebene entfernt liegt, so weicht auch im Kraichgau zwischen Schwarzwald und Odenwald die Wasserscheide etwas nach Osten aus: dieselbe zieht sich aus dem Nordrande des Schwarzwaldes von Dobel 722 m über den Wartberg 449 m bei Pforzheim, den Scheuelberg 383 m bei Maulbronn zur Grossen Haardt 330 m und erreicht unterhalb Neckarelz den Neckar, um sich jenseits im hinteren Odenwald weiter fortzusetzen.

Ein zweiter vorderer Bergzug in der Kraichgauer Senke läuft westlich des erstgenannten und näher der Rheinebene vom Nussbaum 329 m bei Bretten zum Kreuzberg 332 m bei Elsenz und Eichelberg 328 m (der Steinsberg 335 m etwas östlich des Eichelberges ist eine aufgesetzte Basaltkuppe), erreicht den Hohberg 260 m bei Sinsheim und tritt jenseits in den Sandstein-Odenwald ein.

5. Der Odenwald.

Im Odenwalde richten sich die Bergzüge etwas mehr gegen N als in den anderen drei Randgebirgen der Rheinebene: während das Streichen der Kämme in den letzteren in N 25° O geht, verläuft dasselbe im Odenwalde mehr in N 15° O. Am deutlichsten tritt dieses Streichen in dem Bergzuge hervor, welcher die vorderen Höhen der Kraichgauer Senke nach Norden fortsetzt: er zieht durch den Stüber Centwald zum Auberge 516 m bei Eberbach, setzt dann über den Neckar weiter, an der aufgesetzten Basaltkuppe des Katzenbuckels 628 m, dem höchsten Berge des Odenwaldes, westlich vorüber, auf die Sensbacher Höhe 558 m, den Krähberg 548 m bei Beerfelden, den Baurück 559 m bis zum Jagdhaus Eulbach 505 m und darüber hinaus bis an den Main. Der scharfe N-S gerichtete Einschnitt westlich dieses Zuges liegt zumeist in einer Verwerfung und Bruchlinie, in welcher nach S der Gammelsbach, nach N die Mümling abläuft; auf der Passhöhe 400 m zwischen beiden Bächen entspringen in Beerfelden starke Quellen, welche aus den westlich gelegenen, in O abfallenden Sandsteinhöhen gespeist werden.

Dieser östliche Theil des Odenwaldes, der „hintere Odenwald", setzt sich zusammen aus mehreren in N 15° O streichenden Sandsteinzügen, welche im ganzen ein Hochplateau von durchschnittlich 450 m Meereshöhe bilden; der Spessart ist die nnmittelbare Fortsetzung des hinteren Odenwaldes, nur getrennt durch den Main, welcher sich quer durch die Sandsteinzüge sein Bett grub.

Der Rheinebene näher zieht am Westrande des Sandsteinplateaus ein Bergzug von Wiesloch herauf über die ersten Höhen am Südende des vorderen Odenwaldes auf den Königstuhl 567 m bei Heidelberg, dann über den Neckar zum Haidenbuckel 523 m, über den Hardsberg 582 m und Kottenberg 550 m bei Siedelsbrunn, die Walpurgiskapelle 521 m bei Weschnitz, den Morsberg 517 m, die Böllsteiner Höhe 407 m, den Heidelberg 364 m bis auf den Klotzeberg 356 m bei Umstadt.

Im vorderen Odenwalde zwischen der Bergstrasse einerseits und den Thälern der Weschnitz und Gersprenz andrerseits, in dem das krystalline Grundgebirge vorherrscht, macht sich die Aufkippung der Gebirgsränder längs der Rheinebene besonders kenntlich in dem Bergzuge, welcher mit dem Auerbacher Schlossberge 350 m nnd dem dicht über der Rheinebene aufragenden Melibocus 519 m beginnt, über den Frankenstein 424 m nach Norden fortsetzt und in den Bergen östlich Darmstadt, im Dommerberg 280 m, der Ludwigseiche 289 m und in der Wasserscheide gegen Offenbach am Main hin ausläuft. Die höchsten Höhen des vorderen, krystallinen Odenwaldes liegen auf einem weiter östlich streichenden Zuge in der Seidenbucher Höhe 598 m und in der weiter in NNO gelegenen Neunkircher Höhe 591 m.

Die vier Randgebirge der oberrheinischen Tiefebene zeigen demnach im allgemeinen die folgenden Verhältnisse. Der Belchenstock der Vogesen besitzt im Südosten und dicht über der Rheinebene seine höchste Höhe mit 1426 m und eine Kammhöhe von 1300 m Meereshöhe. Das Grundgebirge des Schwarzwaldes hat seine höchste Erhebung mit 1495 m mehr inmitten seiner Breite, näher dem Süd- als dem Nordende seiner Länge, und einen weniger geschlossenen Kamm als die Vogesen, von 1200—1400 m Höhe.

Die Sandsteinrücken der westlichen Vogesen von 900—1000 m Höhe verbinden sich durch einen Sandsteinzug von 400 m Höhe mit dem Plateau der Haardt, deren höchster Berg, wie in den Vogesen, dicht am östlichen Gebirgsrande mit 681 m Höhe steht; die Hochkämme des Westricher Hinterlandes besitzen 400—500 m Höhe. Der gegenüberliegende Odenwald ist einerseits durch eine etwas flachere und breitere Senke von 325 m Höhe der Wasserscheide vom Schwarzwalde getrennt, andrerseits dem äusseren Anschein nach (aber nicht geologisch) etwas weniger hoch gehoben als die Haardt; der höchste Berg des Odenwaldes liegt, wie im Schwarzwalde, mehr inmitten des Gebirges und hat eine Höhe von 628 m; die Trennung in einen krystallinen Kern mit Höhen von 500 m am westlichen Rande und fast 600 m in der Mitte und in einen östlich gelegenen und scharf

abgesetzten Sandsteinmantel mit Plateaus von 450—500 m Höhe tritt im Odenwalde ebenso deutlich hervor als im Schwarzwalde und in den Vogesen, während in der Haardt die Unterlage des Sandsteins, das krystalline Grundgebirge, nur in den tiefsten Thaleinschnitten zu Tage tritt.

6. Die Rheinebene.

Die zwischen diesen Gebirgen abgesunkene Rheinebene endlich dacht sich allmählich mit dem Stromgefälle nach Norden zu ab, von 250 m Meereshöhe im Süden bis 80 m im Norden, also im ganzen 170 m auf eine Länge der Ebene von Basel bis Mainz von 280 km. Das Gefälle des Rheins in dieser Strecke ist bekanntlich verhältnissmässig gering und beträgt „von Basel bis Strassburg ungefähr 107 m, von da bis Mannheim 45 m und von da bis Mainz 15 m; es ist also in den oberen Gegenden um vieles stärker wie in den unteren Theilen der Tiefebene. Man kann annehmen, dass das starke Gefälle von Basel bis zum Einfluss der Murg (bei Rastatt) reicht und wenigstens 136 m beträgt, von da bis Mainz aber nur noch 31 m“ (von Dechen l. c. 1825 S. 25). Zum Vergleich sei angeführt, dass der Rhein vom Bodensee bis Basel auf eine Länge von etwa 112 km 150 m und von Bingen bis Bonn auf 150 km um 33 m fällt.

Der Feldberg ragt 1290 m, der Gebweiler Belchen 1221 m, der Katzenbuckel 532 m und der Grosse Kalmit 580 m über den Rheinspiegel empor; die beiden nördlichen Randgebirge sind also etwas weniger als halb so hoch als die beiden südlich gelegenen. Die Gebirgslinie längs der Westseite der Rheinebene sinkt von 1426 m im Gebweiler Belchen bis auf 400 m in der Zaberner Senke, also um 1026 m, und erhebt sich dann wieder um 281 m bis 681 m im Grossen Kalmit. Auf der Ostseite sinkt die gleiche Linie von 1495 m im Feldberg um 1170 m bis auf die Kraichgauer Senke und hebt sich zum Katzenbuckel wieder um 303 m — Höhenunterschiede, gegen welche die Abdachung der Rheinebene von Basel bis Mainz mit 167 m geringfügig erscheint.

7. Die äusseren Grenzen der vier Randgebirge.

Ziehen wir endlich noch die Höhen des Aussenrandes der vier Gebirge in Betracht. Diese Linie des Aussenrandes ist allerdings nur mehr oder weniger willkürlich zu ziehen, da die äussere Abdachung des Gebirges eine ganz allmähliche ist und eine scharfe Grenze gegen die anstossenden Hochebenen nur an wenigen Punkten gegeben ist. Nehmen wir als Grenze diejenigen Gebiete, in denen der Charakter des Waldgebirges übergeht in das bebaute flache Hoch- oder Hügelland, so erhalten wir für den Schwarzwald als östliche Grenzlinie etwa die folgende: vom Rhein oberhalb Waldshut längs des Thales der Wutach hinauf nach Blumberg 708 m, dort über die Wasserscheide in 740 m Höhe zur Donau nach Donaueschingen 680 m, dann die

Digitized by Google

Brigach hinauf nach Villingen 703 m, wieder über die primäre europäische Wasserscheide in 769 m Höhe hinüber zum Neckar; weiter an der alten Römerstrasse entlang auf dem platten Rücken zwischen Neckar und Eschach ca. 650 m hoch und am Neckar hinab bis Horb, hier über die Wasserscheide in 575 m zur Nagold und endlich dies Flüsschen hinab bis Pforzheim; die Wasserscheide zum Rhein liegt hier in nur 360 m Höhe. Eine solche Linie von Waldshut bis Pforzheim würde durchschnittlich eine Höhe des östlichen Schwarzwaldrandes von 650 m ergeben; jedoch würde dieselbe im Süden höher als im Norden liegen, da die Wasserscheiden bei Donaueschingen in 740 m, bei Villingen in 769 m, dagegen bei Horb in 575 m und bei Pforzheim in 360 m Höhe sich befinden.

Als Ostgrenze des Odenwaldes würde etwa die Strasse von Neckarelz über Auerbach, Buchen, Walldürn im Baulande nach Wertheim am Main anzusehen sein; hier liegt die Wasserscheide zwischen Neckar und Main in 430 m Meereshöhe.

Die westliche Umrandung der Vogesen tritt noch weniger deutlich als die östliche Grenze des Schwarzwaldes hervor: sie würde etwa durch die Orte Faucogney 364 m, Remiremont 393 m, Bruyères 601 m, Raon l'Etape 285 m, Cirey les Forges 309 m zu bezeichnen sein, dann zur Saar hinüber nach Saarburg 292 m und quer nach NNO über die flachen Plateaus weiter als westliche Grenze des Haardtgebirges über Rauweiler 283 m, Gangweiler 360 m, Lorenzen 230 m, Rohrbach 356 m, endlich das Bickenthal hinab nach Zweibrücken 217 m und Homburg 233 m verlaufen. Die Wasserscheiden dieser Begrenzungslinie liegen im Süden zwischen den Quellflüssen der Mosel und Meurthe in 650 m, weiter nördlich zur Saar hinüber in 450 m, dann auf dem Plateau westlich der Haardt in 350 m. Im ganzen würde demnach das Hochland westlich der Vogesen und der Haardt um etwa 100 m niedriger sein als dasjenige östlich vom Schwarzwald und Odenwald; die westliche Grenzlinie sinkt ziemlich gleichmässig nach Norden zu mehr und mehr ab, die östliche steigt aus dem Neckarthale wieder auf zur Wasserscheide gegen den Main.

Eine der eigenthümlichsten Erscheinungen im Stromgebiete des Rheines ist der Verlauf der Rhein-Zuflüsse: Neckar und Main, Mosel, Zorn und Saar durchschneiden quer Gebirgskämme und Plateauhöhen, welche nach den äusseren topographischen Niveaubeziehungen scheinbar nur dadurch überwunden werden konnten, dass die Flüsse einst bergauf liefen; so bricht z. B. der Neckar nicht an der tiefsten Stelle, in der Kraichgauer Senke, durch den Gebirgsrand hinaus zur Rheinebene, sondern hat Berge des südlichen Odenwaldes durchschnitten, welche mehr als 200 m höher sind, als die Wasserscheide in jener Senke. Solche hydrographischen Räthsel sind topographisch unlösbar; nur aus der geologischen Geschichte der Gebirge werden sie entziffert. Die mechanische Geologie weist nach, dass die jetzigen Niveauverhältnisse der Gebirge gegen die Hoch- und Tiefebenen in früheren Zeiten andere waren, dass sie bedeutende Veränderungen im Laufe der Erdgeschichte erlitten, während gleichzeitig die Bäche und Flüsse unablässig beschäftigt waren, ihre Furchen in die Erdoberfläche allenthalben zu ziehen. Aus

den meist complicirten Wirkungen, welche durch die Gleichzeitigkeit der mechanischen Gebirgs-Bewegungen und der Erosion der Flüsse, sowie durch die ununterbrochene Folge und die lange Dauer beider Erscheinungen verursacht wurden, lassen sich allein die mannigfaltigen Räthsel der Hydrographie lösen und erklären.

III. Der geologische Bau.

Die bisher betrachtete äussere Gestalt der Rheinebene und ihrer Randgebirge ist abhängig von der inneren Structur derselben und nur aus der Erkenntniss dieses geologischen Baues verständlich. Als secundäres Formelement der Oberfläche kommt dann die abtragende, einschneidende und auffüllende Thätigkeit des fliessenden Wassers hinzu, welche die innere Structur der Berge und Ebenen oberflächlich verwischen, aber nicht verändern kann, und welche stets jenem geologischen Factor die massgebende Stellung überlassen muss.

Zwei scharf von einander getrennte Schichtensysteme lagern im südwestlichen wie im übrigen Deutschland discordant über einander: das krystalline und paläozoische Grundgebirge wird ungleichförmig bedeckt von den unter sich concordanten Schichten der Trias- und Jura-Formationen. Jenes Grundgebirge umfasst die azoischen Schiefer, Gneiss, Glimmerschiefer und Urthonschiefer mit ihren granitischen Eruptivgesteinen, sowie die Silur- und Devon-Schichten und die Steinkohlenformation. Das jüngere Schichtensystem beginnt mit den Conglomeraten und Sandsteinen des Oberen Rothliegenden. Im Verlaufe der Steinkohlenzeit vollzog sich allmählich in den damaligen continentalen Strecken des westlichen und südwestlichen Deutschlands eine allgemeine Zusammenstauung des Grundgebirges: es entstanden die langhinziehenden, in ONO streichenden Falten des rheinischen Schiefergebirges; auch noch die Schichten der productiven Steinkohle in den Becken von Aachen, an der Ruhr und von Saarbrücken mussten den gleichen Bewegungen nachgeben. Gleichzeitig und in Folge dieser Bewegungen ergossen sich aus den aufgerissenen Erdspalten grosse Massen von Lava, welche in den Formen der Melaphyre und Porphyre erkalteten. Erst gegen das Ende der Rothliegenden Formation sanken die continentalen Strecken Deutschlands mit allen auf ihrer Oberfläche befindlichen Bergen, Thälern und Ebenen unter den Meeresspiegel und wurden dann zunächst durch die Geröll- und Sandmassen des Oberen Rothliegenden überschüttet und nivellirt.

Die Meeresbedeckung dauerte nun ununterbrochen fort bis zur Zeit nach der Ablagerung der Oberen Juraformation. Während sich aber in den Meeren anderer Gebiete die ganze mächtige Reihe der Kreide- und der ältesten, eocänen Tertiär-Schichten absetzte, wurde und blieb das südwestliche Deutschland wiederum Continent.

Erst das mitteloligocäne Meer brach von Süden herein über die damals in ihrer Entstehung begriffene Rheinversenkung. Wir erkennen daher in unserem Gebiete eine zweite discordante Ueberlagerung, welche geschah nach langer continentaler Unterbrechung: die oligocänen, jungtertiären und diluvialen Schichten bedecken ungleichförmig das Grundgebirge und die Trias- und Jura-Formationen. Wir wollen nun sehen, welche Rolle diese drei von einander scharf getrennten, aber in sich einheitlich gefügten Schichtensysteme, Grundgebirge, Trias und Jura, Tertiär und Diluvium, in dem Aufbau des oberrheinischen Gebirgssystems spielen.

A. Das Grundgebirge.

Das krystalline und paläozoische Grundgebirge, welches in allen vier Randgebirgen der Rheinebene den Kern der mantelförmig umlagernden Schale[1]) von jüngeren Formationen bildet, ist bisher noch verhältnissmässig am wenigsten untersucht worden; wir können den Anfbau desselben daher nur an einigen Beispielen erläutern. Die einst auch an der Oberfläche zusammenhängenden Strecken des Grundgebirges treten jetzt im südwestlichen Deutschland nur noch zu Tage in den Belchenstöcken von Schwarzwald und Vogesen, in dem vorderen Odenwalde längs der Bergstrasse und in den tiefsten Einschnitten am Ostrande der Haardt. In allen vier Gebieten herrschen Gneisse und Granite vor; Glimmerschiefer und Phyllite finden sich untergeordnet in den Vogesen. Die Silurformation wurde bisher nicht nachgewiesen. Grauwacken und Thonschiefer sind in den Vogesen weit verbreitet, auch finden sie sich in Schwarzwald und Haardt: man bezeichnete sie früher als „Uebergangsgebirge", eine unbestimmte Bezeichnung, die noch von Werner ans dem vorigen Jahrhundert stammt; das Alter derselben ist auch jetzt zum Theil noch nicht erkannt worden, znm anderen Theil wurden sie durch Funde von Versteinerungen als devonisch, zum grössten Theil aber als unter-carbonisch (Kulm) bestimmt. Productive Steinkohle (Oberes Carbon) wurde bisher in den Vogesen nur in der Umgegend des Leberthales bei Schlettstadt und im Schwarzwald an vereinzelten Orten nachgewiesen. Es interessirt uns hier allein die Lagerung der Schichten des Grundgebirges, da wir nur aus derselben den Bau der Gebirgskerne erkennen können.

1. Im Schwarzwalde.

Das Grundgebirge des Schwarzwaldes besteht zum grösseren Theil aus Gneiss. Drei Granitstöcke durchbrechen und umgrenzen die Gneissflächen: der eine derselben nimmt die südlichen Berge des

[1]) Ein Ausdruck, den bereits Peter Merian anwendet in seiner wichtigen Geognostischen Uebersicht des südlichen Schwarzwaldes, S. 133. Basel 1831.

Schwarzwaldes ein und zieht vom Blauen über den Hochkopf zum Hochfirst bei Neustadt an der Wutach; dieser Granitzug trennt den Gneiss des Vorwaldes von den grossen, zusammenhängenden Gneissgebieten, welche vom Belchen und Feldberg bis nach Offenburg und Oppenau reichen. Auf der Grenze zwischen diesem Granitzug und dem nördlich anhebenden Gneisse zieht sich eine bemerkenswerthe Zone von Kulm-Grauwacken und -Thonschiefern quer durch den Schwarzwald von Westen nach Osten. Auch umschliesst der Granit mehrere einzelne Gneissschollen. Ein zweiter Granitzug tritt bei Triberg auf und reicht über Hornberg bis Schiltach und Alpirsbach, wo der Granit unter der Sandsteindecke von der Oberfläche verschwindet. Ein drittes Granitgebiet finden wir im Nordwesten der Gneissflächen: es nimmt den ganzen nördlichen Theil des Schwarzwälder Grundgebirges ein, von Offenburg bis Achern nach Gernsbach und bis ins Enzthal nach Wildbad hinüber.

Ueber die Structur dieser krystallinen Massen des Grundgebirges im Schwarzwalde sind wir noch wenig unterrichtet; jedoch lässt sich bereits so viel erkennen:

1. Die Schichten des Grundgebirges bilden im allgemeinen ein System von aufgebrochenen und abrasirten Falten, welche vorherrschend von WSW nach ONO, zuweilen auch in NO und in O streichen; die Flügel der Falten fallen in der Regel in NNW oder NW, weniger häufig in SSO oder SO ein und zwar meistens mit steilen Winkeln.

2. Das so ursprünglich gefaltete Grundgebirge wurde später bei Entstehung des oberrheinischen Gebirgssystems in einzelne Stufen tafelförmig zerbrochen, welche im allgemeinen Streichen dieses Systems nach NNO gegeneinander verworfen liegen, so dass sie allseits unter der Triasdecke von der Oberfläche des Gebirges verschwinden.

Das Streichen der älteren Falten des Grundgebirges geht parallel dem Streichen des rheinischen Schiefergebirges und demjenigen des Alpensystems, soweit das letztere südlich am oberrheinischen Gebirgssystem vorüberzieht. Der spätere staffelförmige Abbruch der einzelnen Streifen in der Richtung NNO entstand gleichzeitig mit dem Einbruch der Rheinversenkung und wurde massgebend für die äussere Gestalt des Schwarzwaldes.

Die „im Kleinen stark gebogenen, gewundenen und geknickten Schichten" des Gneisses lassen nicht allein im südlichen Schwarzwalde, wie Peter Merian a. a. O. S. 73 angiebt, sondern auch in den übrigen Theilen des Grundgebirges das Fallen und Streichen der Gneisse schwer erkennen[1]). Doch herrscht im allgemeinen ein ONO-Streichen mit

---

[1]) Vogelgesang in seiner vortrefflichen Beschreibung des Gneissgebietes der Umgegend von Triberg (Carlsruhe 1872, S. 47) giebt es auf, „irgend welche Gesetzmässigkeit in der Stellung der Schichten und in der Richtung der Schieferung" der Gneisse zu finden.

Fr. Sandberger sagt darüber in seiner geologischen Beschreibung der Umgegend von Badenweiler (Carlsruhe 1858, S. 18): „Die Schieferung des Gneisses lässt keine bestimmte Richtung auf weitere Strecken erkennen; im allgemeinen scheint die Gneissmasse hora 6 (von W nach O) zu streichen." An einer anderen Stelle, nämlich in der geologischen Beschreibung der Umgegend der Renchbäder (Carlsruhe 1863, S. 27) spricht sich Fr. Sandberger folgender-

nördlichem Einfallen[1]); gelegentlich wird das Streichen ein mehr östliches oder nordöstliches und das Fallen ein südliches[2]). Die grossen und gegen den Tangentialschub von SSO her spröde sich verhaltenden Granitstöcke haben an ihren Grenzen besonders starke Verstauchungen und Störungen in der Lagerung der Gneisse hervorgerufen.

In den verschiedenen Partien von jüngeren Thonschiefern und Grauwacken, welche zwischen Gneiss und Granit eingeklemmt liegen, lässt sich Streichen und Fallen und die allgemeine Structur des Grundgebirges leichter erkennen als in den Gneissen, weil dieselben deutlicher geschichtet sind als diese.

Durch den südlichen Schwarzwald streichen von WSW bei Badenweiler über Schönau nach ONO bei Lenzkirch ansehnliche Partien von Grauwacken, Thonschiefern und Conglomeraten, der Unteren Steinkohlenformation (Kulm) angehörig und dünne Anthracitlager enthaltend; die grösseren Verbreitungsgebiete derselben beschreibt schon Peter Merian (a. a. O. 1831, S. 100—132) genau, später wies Fromherz[3]) nach, dass diese Schichten nicht drei von einander getrennte Ablagerungen, sondern einen zusammenhängenden, aber sehr dislocirten Zug quer durch das Gebirge von Badenweiler bis Lenzkirch bilden, nur mit einer Unterbrechung durch Granit zwischen dem Thal von Menzenschwand und der Aha.

Das Streichen der Schichten in diesem Kulmzuge richtet sich im allgemeinen in O bis ONO, das Fallen ist ein steiles (70—80°) und unregelmässig durch die starke Zusammenstauchung der Schichten zwischen der südlichen Granit- und der nördlichen Gneisszone[4]). Interessant ist die Ueberkippung des Gneisses am Nordrande der Schönauer Schieferpartie, wie sie Meriau beschreibt im Wiesenthal zwischen den Dörfern Gschend und Todtnau und westlich davon in einem Seitenthal der Wiese zwischen Uzenfeld und Wieden, während längs des Südrandes derselben Partie die Schiefer dem Granite einfach auflagern. Eine solche mechanische Ueberkippung der Schichten und Ueberschiebung des Gneisses über Kulmschiefer durch Druck von SSO

---

massen aus: „Dass die Lagerung der Gneisse meistens eine wellenförmige, mit bald steileren, bald flacheren Sätteln und Mnlden ist, lässt sich ansser vielen kleinen Profilen in allen Theilen des Gebietes beweisen." Jedoch giebt Sandberger dabei nichts über die Richtung des Streichens und Fallens an, bezieht sich vielmehr nur auf das eine von ihm gezeichnete Profil Taf. I, 3, welches oberhalb Petersthal zwischen Böstenbach und Manren verschiedene Sättel und Mulden des Gneisses mit NW-Streichen zwischen zwei Granitzügen darstellt. Wie sich diese Gneisspartie mit NW-Streichen gegen die übrige Masse des Schwarzwälder Grnndgebirges mit vorherrschendem ONO-Streichen verhält, ist nach den bisher vorliegenden geringen Angaben nicht zn erkennen. Eine genaue geologische Kartirung des Schwarzwaldes auf der Grnndlage der vorzüglich ausgeführten badischen Karten im Massstabe 1 : 25 000 würde auch über die Lagerung der Schwarzwälder Gneisse Licht verbreiten.

[1]) P. Merian a. a. O. S. 73 und 130.

[2]) H. Eck, Geognostische Karte der Umgegend von Lahr, S. 30. Lahr 1884.

[3]) N. Jahrb. für Min. 1847, S. 813.

[4]) Siehe auch über die Verhältnisse bei Badenweiler die geologische Beschreibung der Umgebnngen dieses Badeortes von Fr. Sandberger a. a. O. 1858, S. 17.

her entspricht der Faltenbildung und den Ueberschiebungen, wie sie in den Gebirgssystemen nördlich und südlich unseres oberrheinischen Systems, im Devon des rheinischen Schiefergebirges und in den nördlichen Randzonen der Alpen häufig vorkommen unter dem gleichen Streichen, durch denselben Süddruck hervorgerufen.

Jüngeren Ursprungs dürften die Verwerfungen dieses Kulmzuges sein, welche die bedeutenden Niveauunterschiede in der Richtung des Streichens hervorgerufen haben; jedoch sind hierüber die Untersuchungen noch dürftig: es scheint der Granit des Blauen bereits zu den längs der Rheinebene abgesunkenen Partien des Schwarzwaldes zu gehören, da die Schieferpartie bei Badenweiler auf dem Nordabhang des Blauen um mehr als 300 m tiefer liegt als die östliche Fortsetzung derselben auf der Sirnitz am Belchen in 1116 m Meereshöhe.

Hier sei bemerkt, dass die Annahme einer Bergkette quer durch den Schwarzwald von WSW nach ONO vom Blauen über die Sirnitz zum Belchen und Feldberg und zum Hochfirst bei Neustadt, wie sie Peter Merian (a. a. O. S. 12) und nach ihm andere Autoren ziehen, nicht dem inneren Bau des Gebirges entspricht: der Blauen steht südlich des Kulmzuges, ist Granit und liegt wahrscheinlich in einem spät abgesunkenen Gebirgstheile; im Belchen trifft Granit auf Gneiss; der Feldberg besteht aus echtem Schwarzwälder Gneiss, der nördlich der grossen Kulmpartie bei Todtnau liegt; der Granit des Hochfirstes endlich befindet sich mit seinen beiderseitigen verworfenen Buntsandsteinresten bereits im östlich absinkenden Stufenlande. Für die Richtung der Bergketten in unsern Gebirgen sind massgebend die erst spät entstandenen NNO-Verwerfungen; ob von der älteren ONO-Richtung des Grundgebirges noch Spuren an der Oberfläche in ostnordöstlich laufenden Bergketten übrig geblieben sind, müssen erst genauere Aufnahmen nachweisen.

Die kleine Kulmschiefer-Scholle bei Hofen, östlich von Kandern, scheint nach Merian's Beschreibung (a. a. O. S. 102) durch mehrere Verwerfungen stark zerrüttet zu sein, so dass eine vorherrschende Streichrichtung schwer zu erkennen ist.

Am Ostrande des Grundgebirges im Schiltachthale unterhalb Schramberg stehen am Granit und unter dem Rothliegenden und Buntsandstein zu Tage Thonschiefer und Sandsteine der Steinkohlenformation mit Pflanzenabdrücken und Kohlenschnüren; die Schichten dieser carbonischen Lager erweisen die primäre Streichrichtung des Grundgebirges von W nach O mit N- und S-Fallen von 20—30°, während die discordant auflagernde Triasdecke das jüngere Streichen des oberrheinischen Systems in N aufweist [1]).

Eine grössere Ausdehnung gewinnen Reste der Steinkohlenformation zwischen Lahr und Offenburg in den bereits zur Rheinspalte absinkenden Gebirgsstreifen; Sandsteine, Conglomerate und Schieferthone mit anthracitischen Trümern streichen von Diersburg nach Berghaupten in ONO bis NO und fallen mit steilen Winkeln von

[1]) E. v. Paulus, Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg, Atlasblatt Oberndorf, S. 8—10. Stuttgart 1875.

50—90° in NW oder in SO ein. Die ganze Partie ist stark verquetscht, so dass die wohl einst zusammenhängenden, bis 10 m starken Kohlenflötze in viele einzelne auskeilende Trümer in der Richtung des Streichens auseinandergezogen wurden. Die Kohlenmulde wird umschlossen von Gneissen, welche dasselbe Fallen und Streichen besitzen, wie die Steinkohlenschichten an der Grenze gegen jene. Dabei tritt auch wieder der bemerkenswerthe Umstand ein, dass durch den starken Süddruck die Mulde an der NW-Grenze überkippt ist, so dass die Gneisse dort die eingeklemmten Steinkohlenschichten überlagern, während die SO-Grenze zwischen beiden Gesteinen flach nordwestlich einfällt [1]). Auch im Streichen erlitt die Kohlenmulde Verstauchungen. Nach den in den Schichten bei Diersburg und Berghaupten vorkommenden Pflanzen ist diese Ablagerung nach H. Eck jünger als die Kulmbildungen von Badenweiler-Lenzkirch nnd gehört der unteren productiven Steinkohle an.

In der Fortsetzung der Streichrichtung nach NO findet sich in Hinterohlsbach bei Gengenbach bis hinüber in den Hesselbach, der zur Rench fliesst, 200—300 m höher eine Mulde von Sandsteinen und Thonschiefern der oberen productiven Steinkohle, concordant überlagert von Unterem Rothliegenden, das von jenem schwer abzutrennen ist (H. Eck a. a. O. S. 64), eine Ueberlagerung, wie sie im Becken von Saarbrücken in gleicher Weise vorkommt. Die Schichten lagern auf Gneiss und Granit und sind wie jene bei Diersburg muldenförmig zusammengeschoben mit NO-Streichen.

Eine dritte Scholle von Schichten aus der oberen productiven Steinkohle ist unter dem Porphyr und auf Gneiss am Rinkhofe im Lierbachthale bei Oppenau in ebenfalls ca. 600 m Höhe erhalten, und zwar liegt auch diese Partie in der ONO-Streichrichtung der Ohlsbacher Mulde [2]).

Wir erkennen in diesen drei Resten von Schichten aus der Steinkohlenzeit, dass auch hier bei Lahr und Offenburg das Grundgebirge in Falten durch Druck aus SSO zusammengeschoben wurde, dass sogar, ebenso wie im südlichen Schwarzwald bei Todtnau, am Nordrande der Mulde eine Ueberkippung des unterlagernden Gneisses über die Kohlenschichten stattgefunden hat. Auch streichen diese Steinkohlenmulden in ähnlicher Weise wie diejenigen von Badenweiler-Lenzkirch nahe der Südgrenze eines grösseren Granitmassives hindurch und parallel der in ONO verlaufenden Grenze zwischen Granit und Gneiss, dem letzteren aufgelagert. Die Ueberkippung der Schichten vor der Granitgrenze veranlasste hier, wie in zahlreichen ähnlichen Fällen, die unrichtige Vorstellung, als ob der Granit durch seine Eruption die stärkere Faltung und Verstauchung der Gneisse bewirkt hätte. Ursächlich für die bedeutenderen Störungen in seiner Nähe ist der Granit

---

[1]) v. Dechen, Oeynhausen und La Roche, 1825, I, S. 246. Eine genaue Beschreibung dieses Vorkommens giebt H. Eck, Geognostische Karte der Umgegend von Lahr 1884, S. 34—66.

[2]) Fr. Sandberger, Geologische Beschreibung der Umgegend der Renchbäder, S. 17. Carlsruhe 1863.

allerdings, hier wie in allen anderen Fällen, aber nicht durch seine Eruption, sondern dadurch, dass das spröde Granitmassiv durch den mechanischen Druck bei der Faltung des Grundgebirges nicht zusammengepresst werden konnte, und daher die faltbaren geschichteten Gesteine der Umgebung des Granitstockes um so stärker verstaucht wurden.

Weiter südlich von diesem Zuge sind zu Hohengeroldseck bei Lahr unter Porphyr und auf Gneiss Sandsteine und Schieferthone aufgeschlossen und erbohrt, welche H. Eck (a. a. O. S. 72) nach den darin vorhandenen Pflanzenresten ebenfalls zur oberen productiven Steinkohle (Ottweiler Schichten des Saarbrückener Beckens) rechnet; aus der verworrenen Lagerung ist keine vorherrschende Streichrichtung zu entnehmen.

Am nördlichen Ende des Schwarzwälder Grundgebirges erscheinen in den zur Rheinebene absinkenden Gebirgstheilen der Umgegend von Baden-Baden mit Gneiss und Granit unter den discordant überlagernden Schichten des Oberen Rothliegenden und des Buntsandsteins einzelne Reste von Thonschiefern des „Uebergangsgebirges", und wiederum eine ziemlich ausgedehnte Mulde des oberen Carbon.

Das ganze Absenkungsgebiet der Umgegend von Baden-Baden mit seinen zahlreichen Verwerfungen ist höchst charakteristisch in seiner geologischen Structur und recht geeignet für die Entzifferung der jüngeren, tertiären Einbrüche der Rheinversenkung. Bisher besitzen wir nur die geologische Beschreibung der Gegend von Baden von Fr. Sandberger vom Jahre 1861.

Die Thonschiefer des „Uebergangsgebirges" sind ihrem Alter nach unbekannt, da in ihnen bisher keine Versteinerungen gefunden wurden; ihrer petrographischen Beschaffenheit nach gleichen sie den Schiefern des Weilerthales in den Vogesen (siehe unten); auch zeigen sie am Granit eine ähnliche Contactzone mit Hornstein, Adinolschiefer etc., wie sie aus dem Weilerthale von Rosenbusch beschrieben wurde. Diese dunkelgrauen Thonschiefer streichen nach Sandberger (S. 40) in ONO (N 60° O) und fallen mit 50—88° in SSO ein; sie treten in Baden selbst, dann weiter nordöstlich bei Ebersteinburg über Granit auf und zeigen sich noch bis nach Gaggenau hinüber ins Murgthal, wo sie in der Nähe einer Gneissscholle ebenfalls südlich einfallen. In letzterer Partie bei Gaggenau enthalten die Schiefer feinkörnige Kalksteine. Es liegt kein Grund vor, diese Schiefer für devonisch zu erklären, wozu Sandberger (a. a. O. S. 51) neigt.

Bei Baden werden diese älteren Thonschiefer discordant überlagert von groben Sandsteinen und Schieferthonen mit Steinkohlenflötzen der oberen productiven Steinkohle (Ottweiler Schichten), welche sich unter dem Rothliegenden und Porphyr nach S bis Steinbach und Geroldsau, nach NO bis gegen Gernsbach verbreiten. In nächster Umgegend der Stadt Baden und bei Umwegen sind die Kohlenschichten sehr zerrüttet durch die jüngeren Brüche nahe der Rheinebene. Bei Malschbach fallen sie in NW ein. Oberhalb Baden im Oosthale an der Seelach fallen sie in NNW mit 28° ein; von Oberbeuren ziehen sie dann ununterbrochen hinüber nach Gernsbach, indem sie mit 15—50° N vom Granit abfallen (Sandberger a. a. O. S. 40).

Digitized by Google

Wir erkennen demnach auch bei Baden in der Lagerung der Thonschiefer und der Steinkohlenschichten trotz der späteren Zerrüttung, die gerade hier am Nordende des Grundgebirges sehr bedeutend ist, eine ältere, ursprünglich vorhandene Streichrichtung in O bis NO. Im Gegensatz zu der Zerreissung und Absenkung der jüngeren Flötzformationen des Mantels wurden die Schichten des Grundgebirges im Schwarzwalde durch einen Süddruck zusammengefaltet und mehr oder weniger steil aufgerichtet, in der gleichen Weise, wie die Devonformation des niederrheinischen Schiefergebirges.

Diese grosse Schichtenzusammenfaltung des Grundgebirges erreichte ihr Ende vor Ablagerung des oberen rothliegenden Sandsteins, da dieser und die jüngeren Formationen über die Mulden und Sättel der Gneisse und Thonschiefer discordant übergreifen; wann dieselbe ihren Anfang genommen, lässt sich jetzt noch nicht bestimmen; wahrscheinlich wirkte der stauende Süddruck bereits lange Zeiten, da die Gänge der Granite und der älteren Porphyre im Schwarzwalde schon Beziehungen zu dieser alten Gebirgsbewegung zeigen. Jedenfalls wurden auch die Schichten der Steinkohle und des unteren Rothliegenden noch mitgefaltet.

Die zweite grosse Schichtenstörung, welche zur Tertiärzeit im südwestlichen Deutschland das oberrheinische Gebirgssystem entstehen liess, zerbrach auch das Grundgebirge des Schwarzwaldes in Stufen und Tafeln, welche im allgemeinen in NNO und normal dazu in OSO aneinander verworfen wurden. Die Wirkungen dieser Bewegung sind scharf ausgeprägt in den Tafelbrüchen der Trias- und Jura-Formationen rings um den Schwarzwald; das Grundgebirge des Schwarzwaldes jedoch kennen wir noch zu wenig, um den Verlauf von Verwerfungen parallel der Rheinspalte oder senkrecht dazu angeben zu können.

2. Im Odenwalde.

Im Odenwalde tritt das krystalline Grundgebirge hervor in den Bergen, welche zwischen der Bergstrasse einerseits und dem Weschnitz- und Gersprenzthale andrerseits bis zu Höhen von 598 m über dem Meere und etwa 500 m über dem Rheine sich erheben. Die Gneisse, welche den grösseren Theil dieses Gebirges einnehmen, erweisen im allgemeinen ein regelmässiges Streichen in ONO bis NO, also parallel dem Taunuskamme. Natürlich nehmen die Schichten der verschiedenartigen Gneisse, unter denen Hornblende-Plagioklasgneisse vorwiegen, nicht einen so linearen Verlauf, wie Ludwig denselben auf den Sectionen Worms, Erbach und Rossdorf der hessischen Kartenblätter zeichnet; auch fügen sich die Granitstöcke nicht so gleichförmig in den Verband der Gneisse ein. Dennoch scheint das NO- bis ONO-Streichen vorzuherrschen bei steilem S- und N-Fallen. Diese Streichrichtung ist z. B. deutlich ausgeprägt in dem fast 4 km langen Zuge von Marmorlagern, welche in mehreren bis zu 40 m mächtigen Trümern im Streichen der Gneisse N 60° O (hora 4) von Bensheim oberhalb Auerbach hindurchziehen bis hinauf zum Felsberg bei Hochstätten;

die Trümer fallen mit den Gneissen 60—70° in SSO ein. Auch an mehreren anderen Stellen des vorderen Odenwaldes, so auf dem Melibocus, dann in den Bergen südlich von Darmstadt und nahe der Ostgrenze der Gneisse im Gersprenzthale bei Brensbach liegen Marmortrümer im Streichen der Gneisse.

Zu beiden Seiten des Gersprenzthales sind die Gneisse typischer ausgebildet als an der Bergstrasse, wo die grobkörnigen Hornblende-Plagioklasgneisse in mächtigen Stöcken vorherrschen; aber die scharfe Grenze, welche Ludwig auf Section Erbach zeichnet zwischen den angeblich verschiedenartigen Gneissen westlich und östlich des Gersprenzthales, ist in Wirklichkeit nicht vorhanden. Vom Gersprenzthale sind die Gneisse oberflächlich zu verfolgen nach NNO über Hering und Gross-Umstadt und unter dem Maindiluvium hindurch nach Aschaffenburg; sie zeigen in diesem ganzen Gebiete stets ein ONO-Streichen.

Marmortrümer sind aus den Gneissen des Schwarzwaldes nur von einer Stelle bekannt: am linken Kinzigufer oberhalb Offenburg am Gaiskopfe entdeckte Platz [1]) eine bis 8 cm mächtige Schicht körnigen Kalkes in Begleitung von Wollastonit, Granat, Vesuvian, Schwefelkies, Titanit, grünem Augit, Quarz etc., wie bei Auerbach; die Schicht fällt mit dem umgebenden Gneisse 50° in NW ein; in der Nähe dieses Punktes fand H. Eck [2]) später noch zwei andere Trümer des Marmors, deren einer bis 16 cm mächtig war. Ein grösseres Marmorlager schliesst der Gneiss von Markirch in den Vogesen ein, welches von P. Groth genau beschrieben wurde [3]). Diese verschiedenen Punkte sind die einzigen im Grundgebirge des oberrheinischen Systems, die bis jetzt bekannt wurden: ihrer petrographisch-mineralogischen Ausbildung und ihrer Lagerung nach verhalten sie sich nahezu gleichförmig.

Ob die Gneisse im Odenwalde abrasirte Falten oder einfach aufgekippte Schichten darstellen, lässt sich jetzt noch nicht sagen; jedenfalls folgen sie dem allgemeinen ONO-Streichen des krystallinen Grundgebirges im Schwarzwalde und dürften einfach als die nördliche Fortsetzung des letzteren anzusehen sein. Im Kraichgau und südlich von Heidelberg wird das verbindende, unterlagernde Grundgebirge von den Trias- und Juraschichten überdeckt. Bei Heidelberg schneidet der Neckar den Buntsandstein durch bis zur granitischen Unterlage, gerade wie drüben die Bäche der Haardt.

Jüngere Schichten als die Gneisse sind bisher aus dem krystallinen Theil des Odenwaldes nicht bekannt geworden; discordant über die einst denudirten Schichtenköpfe des Gneisses lagerten sich die Sandsteine und Conglomerate des oberen Rothliegenden, über welchem bei Heidelberg und längs des Ostrandes der Buntsandsteinflächen noch schwach entwickelter Zechstein sich einstellt, welcher im Schwarzwalde und linksrheinisch fehlt.

---

[1]) Ph. Platz, Beschreibung der Umgegend von Lahr und Offenburg, S. 7. Carlsruhe 1867.

[2]) H. Eck a. a. O. 1884, S. 32.

[3]) Das Gneissgebiet von Markirch im Ober-Elsass. Abhandl. zur geolog. Spezialkarte von Elsass-Lothringen, Band I, S. 393. Strassburg 1877.

Das krystalline Grundgebirge des vorderen Odenwaldes ist in seinen nördlichsten Ausläufern zwischen Darmstadt und Offenbach von dem südöstlichen Theile des rheinischen Schiefergebirges, dem Taunus, nur durch eine 30 km breite Bedeckung von oberem Rothliegenden, tertiären und diluvialen Schichten getrennt, eine Zwischenzone, welche etwa dieselbe Breite wie die Rheinebene zwischen Darmstadt und Mainz besitzt. Die nördlichsten krystallinen Gesteine bei Darmstadt und Messel sind Hornblende-Gneisse, Diabase und Granite, welche von Melaphyr und oberem Rothliegenden discordant überlagert werden. Die südlichsten Gesteine des Grundgebirges am Südrande des Taunus sind halbkrystalline Sedimente, welche concordant unter den untersten versteinerungsführenden Schichten des Unter-Devon liegen und mit steilem SSO-Fallen unter das obere Rothliegende bei Lorsbach zwischen Wiesbaden und Frankfurt in die Tiefe absinken. Wir werden unten bei Besprechung des Grundgebirges der Haardt und seiner Verbindung mit dem Hunsrück auf diese Verhältnisse östlich der Rheinspalte Beziehung nehmen.

3. In den Vogesen.

Der Belchenstock der Vogesen enthält neben Gneissen und granitischen Gesteinen die uns aus dem Schwarzwalde bereits bekannten Grauwacken und Thonschiefer der Steinkohlenformation in viel bedeutenderer Ausbreitung als im Grundgebirge jenseits des Rheins. Der Gneiss in den Vogesen beschränkt sich auf die Umgegend von Urbeis NW Colmar und das Leberthal W Schlettstadt. Die letztere Partie ist ziemlich ausgedehnt und von P. Groth [1]) eingehend beschrieben; sie enthält die oben erwähnten Marmorlager bei Markirch. Im Allgemeinen streichen die beiden von Groth im Leberthale unterschiedenen Gneisse parallel dem Granitzuge vom Bressoir nach Kestenholz in N 60° O mit 40° NW-Fallen; bei den häufigen localen Schichtenstörungen und Knickungen schwankt das Streichen von O bis N, das Fallen ist gelegentlich flacher bis 25° oder steiler bis 85°; auch sind einige Gneisssättel vorhanden oder abrasirte Falten mit Einfallen in NW und in SO. Der ältere, graue Gneiss von Markirch enthält vorwiegend dunklen Magnesiaglimmer, ist dünnschiefrig und dickflasrig und dürfte den weitverbreiteten Schwarzwälder Gneissen entsprechen, während Groth's jüngerer Granat-Gneiss bisher aus dem Schwarzwalde noch nicht mit Sicherheit erkannt wurde [2]). Im Granat-Gneisse bei Markirch lagert Hornblende-Plagioklasgneiss, welcher früher von Delbos und Köchlin-Schlumberger, ähnlich wie an der Bergstrasse, als Diorit bezeichnet wurde; mit den Gneissen in den Vogesen

---

[1]) a. a. O. Siehe ausserdem: Delbos et Köchlin-Schlumberger, Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin. I, S. 140 bis 149 und II, S. 289—290. Colmar 1866, und Benecke, Abriss der Geologie von Elsass-Lothringen, S. 4—8. Strassburg 1878.

[2]) Siehe H. Eck a. a. O. 1884, S. 33.

erscheinen mächtige Stöcke von Granit, Syenit, Diorit und Diabas, in gleicher Weise wie im Schwarzwalde und im Odenwalde.

Eine grosse Ausdehnung gewinnen in den Vogesen Thonschiefer und Grauwacken, welche zum Theil als devonisch, zum andern Theil als carbonisch durch Versteinerungen charakterisirt sind, deren grösserer Theil aber keine Versteinerungen enthält, so dass ihr Alter noch nicht bestimmt werden kann; Benecke hält die letzteren auch für paläozoisch.

Am besten bekannt sind bis jetzt die Schiefer im Weiler- und Andlauthale bei Schlettstadt[1]): dort liegen zunächst Phyllitgneisse, Glimmerschiefer und Phyllite mit eingelagerten talkigen Schiefern und Quarziten concordant auf den echten Gneissen von Urbeis; dann folgen mächtige Thonschiefer, durchbrochen von Graniten; endlich concordant über diesen ein mächtiges System von Grauwacken und Thonschiefern, welche auf der Nordseite des Hochfeldes im Breuschthale Kalklager mit devonischen Versteinerungen (Korallen, Crinoiden und Brachiopoden) einschliessen. Wir haben hier im Weiler- und Breuschthale ein sehr mächtiges System von Schichten vor uns, welche etwa den Schichten am Südrande des Taunus mit ihren Phyllitgneissen, Phylliten und versteinerungsführenden unterdevonischen Schiefern und Grauwacken oder den Formationen am Nordwestrande des rheinischen Schiefergebirges in Belgien entsprechen, nur dass wir hier in den Vogesen noch als Unterlage der Phyllite echte Gneisse kennen lernen.

Diese ganze Schichtengruppe von den Phylliten bis hinauf zum Devon streicht im Allgemeinen in ONO, „wenn schon, zumal in der Nähe der eingeschalteten Granitmassen, grössere und kleinere Abweichungen durchaus nicht selten sind; trotz der nicht unbedeutenden Schwankungen, welche oft auf engem Raum neben einander als förmliche, sogar hie und da senkrechte Knickungen im Streichen der Schichten beobachtet werden können, ist die allgemeine Streichrichtung ziemlich regelmässig, nahezu ONO bis WSW, wie sie schon von Elie de Beaumont zu N 55° O angegeben wurde.“ (Rosenbusch S. 91 und 93.) Dabei sind die Schichten von Süden her steil aufgekippt, so dass die ältesten Schichten im Süden zum Vorschein kommen und alle Schichten bald senkrecht stehen, bald in steilen Winkeln nach NW oder in SO einfallen: die Schiefer sind „gemeinschaftlich aus ursprünglich horizontaler Lagerung zu einem Systeme von mannigfach aufgerichteten, sattel- und muldenförmig gebogenen und überkippten Schichten zusammengepresst“. Der faltende Druck kam aus SSO. Wir erkennen also hier in den Schiefern am Hochfelde ganz die gleiche Lagerung der Schichten, wie sie das niederrheinische System, das rheinische Schiefergebirge, beherrscht, eine Lagerung, wie wir sie im Grundgebirge des Schwarzwaldes gleichfalls vorfanden.

Im Süden des Weilerthales sind zu beiden Seiten des Leberthales einige Reste von Grauwacken über den Gneissen erhalten, welche

[1]) H. Rosenbusch, Die Steiger Schiefer. Abhandl. zur geolog. Spezialkarte von Elsass-Lothringen. Band. I. Strassburg 1877.

auch im allgemeinen in ONO streichen und in NNW einfallen, Schollen von ehemals grösserer Ausdehnung, welche den jüngeren Granatgneissen nicht ganz, aber „ungefähr concordant" (P. Groth S. 477) auflagern. Wir erkennen aus diesen Verhältnissen, dass die Faltung der Gneisse, Grauwacken und Thonschiefer erst lange nach Ablagerung der devonischen Schichten des Breuschthales vor sich ging.

In den südlichen Vogesen verbreiten sich Grauwacken und Thonschiefer von Luxeuil hinauf zu der Planche des belles filles, südlich entlang am Elsässer Belchen im Thal der Savoureuse und steigen nach NO hinauf auf den Bärenkopf südlich des Dollerthales; ein anderer Theil zieht nördlich des Elsässer Belchens, der aus Granit besteht, über den Col de Bussang 734 m und durch das Thurthal hinauf zum Gebweiler Belchen und zum Kahlen Wasen und reicht nach Norden hinüber bis ins Münsterthal [1]). Die jedenfalls verschiedenartigen Schichten dieses grossen Gebietes sind bisher noch nicht von einander getrennt; an Versteinerungen wurden zahlreiche Abdrücke von fossilen Pflanzen [2]) und eine Reihe interessanter mariner Mollusken und Korallen [3]) bei Thann und Niederburbach (5 km S Thann) gefunden, welche die dortigen Schiefer und Grauwacken zum Kulm stellen; auch lagern bei Thann häufig Schmitzen von Anthracit zwischen den Grauwacken. Jedenfalls sind auch ältere Schichten als carbonische unter diesen Gebilden der Südvogesen vorhanden, wie z. B. die gelegentlich auftretenden Phyllite beweisen.

Die südlichsten Ausläufer des Grundgebirges der Vogesen sind die beiden lang in ONO gestreckten Rücken des Salbert und Arsot, zu beiden Seiten der Savoureuse einige Kilometer nördlich Belfort gelegen; diese beiden Berge bestehen auf einer Strecke von 10 km Länge aus Thonschiefern, welche regelmässig in ONO streichen und zumeist in NNW fallen; am Mont Salbert scheint auch der Südflügel der Falte erhalten zu sein (Delbos et Köchlin I, S. 48).

In dem grossen Gebiete der Grauwacken, Schiefer und Conglomerate im südlichen Theile des Belchenstockes sind die Lagerungsverhältnisse verworren, besonders durch zahlreiche Einschaltungen von Eruptivgesteinen, Porphyren, Melaphyren und Diabasen, deren spröde Massen dem Gebirgsdruck weniger nachgeben konnten als die meist dünnschiefrigen Grauwacken; noch dazu wurden die älteren Granite zwischen und neben den Grauwacken heraufgeschoben. Stellt man sich die zahlreichen Angaben, welche Delbos und Köchlin-Schlumberger a. a. O. I, S. 34—113 über Fallen und Streichen der Grauwacken machen, übersichtlich zusammen, so ergiebt sich bereits erstens ein vorherrschendes NO-Streichen, wie es diese Autoren auch in dem zweiten Bande ihres Werkes S. 288 hervorheben, und zweitens, dass das häufig wechselnde Fallen nach NW und SO wiederholte Falten an-

[1]) Delbos et Köchlin-Schlumberger a. a. O. I, S. 34—113.

[2]) J. Köchlin-Schlumberger et W. P. Schimper, Mémoire sur le terrain de transition des Vosges. Strassburg 1862.

[3]) G. Meyer, Beitrag zur Kenntniss des Culm in den südlichen Vogesen. Abhandl. zur geolog. Spezialkarte von Elsass-Lothringen. Band III, Heft 1, S. 93 und 95. Strassburg 1884.

deutet, deren genauere Lage festzusetzen den späteren Specialaufnahmen vorbehalten bleibt. Einen ersten glücklichen Versuch, die verschiedenen Falten der Grauwacken in Beziehung zu einander zu setzen, machte kürzlich G. Meyer (a. a. O. 1884): er erkannte in den Doller-, Burbach- und Thur-Thälern fünf Mulden und Sättel, welche ziemlich regelmässig in NO streichen; das Fallen ist öfter steil und vertikal als flach, wie schon die Angaben von Delbos und Köchlin-Schlumberger beweisen.

Endlich betheiligen sich an der Zusammensetzung des Grundgebirges der Vogesen noch einige auf den älteren Schichten übriggebliebene Reste von productivem Steinkohlengebirge, gerade wie im Schwarzwalde: es sind Schollen von Sandsteinen (Arcosen), Conglomeraten, Schiefern mit einigen Kalkbänken und mit jetzt zumeist abgebauten Steinkohlenflötzen von geringer Mächtigkeit, welche in der Umgegend des Leber- und Weilerthales die dortigen älteren Thonschiefer, sowie Gneiss und Granit discordant überlagern. Wegen der geringen Ausdehnung der einzelnen Reste des einst grösseren Beckens ist eine regelmässige Lagerung nicht mehr wahrzunehmen (vergl. Delbos und Köchlin-Schlumberger I, S. 198 und II, S. 209). Doch scheinen die Schichten weniger stark gefaltet zu sein, als die älteren Thonschiefer und Gneisse; sie werden wiederum discordant von dem oberen Rothliegenden und dem Vogesen-Sandstein überdeckt. Wir erkennen aus diesen Verhältnissen, dass in dem Grundgebirge der Vogesen die Faltung und Aufkippung der älteren marinen Ablagerungen bis zum Kulm bereits ziemlich weit vorgeschritten war, ehe diese jüngsten Schichten der oberen Steinkohle in Sümpfen und Landseen des alten Continents zum Absatze gelangten.

4. In der Haardt.

Während das krystalline Grundgebirge im Schwarzwalde noch bis zu Höhen von 1495 m, in den Vogesen bis 1426 m, im Odenwald bis zu 598 m über dem Meeresspiegel aufragt, kommt es unter den Buntsandsteinen der Haardt durchschnittlich nur bis 230 m, an zwei Stellen bei Albersweiler und am Schieferkopf bei Hambach bis etwa 400 m Höhe zu Tage. Das Nordende des Grundgebirges in den Vogesen liegt am Nordfuss des Hochfeldes im Breuschthale bei Schirmeck. Nachdem dort die Grauwacken und Thonschiefer unter der Rothliegenden und Trias-Decke verschwunden sind, finden sich weiter nördlich die ersten Spuren des Grundgebirges wieder im Jägerthal bei Niederbronn: hier tritt Hornblendegranit hervor am Fusse des Windsteiner Schlossberges und auf demselben Reste vom Steinkohlengebirge, in einer Höhe von etwa 280 m [1]). Sodann treffen wir das Grundgebirge wieder am Ostabhange der höchsten Haardt-Erhebung

[1]) Siehe über das Jägerthal: Daubrée, Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin, S. 29, 73, 82. Strassburg 1852.

von Weissenburg an über Landau bis Neustadt; auch in Dürkheim ist es noch erbohrt worden.

Die Lauter hat oberhalb Weissenburg bei dem Dorfe Weiler den Buntsandstein des Kammes durchgeschnitten bis auf das Grundgebirge und hat ein kleines Gebiet desselben freigelegt. Die kürzlich erschienene Studie von G. Linck [1]) bietet eine treffliche Beschreibung dieses interessanten Vorkommens: nach derselben sind hier devonische Schiefer nnd Grauwacken in einer abrasirten Falte zusammengepresst, so dass die Schichten in ONO streichen und östlich an der Rheinspalte bei Weiler in 70° NNW, weiterhin senkrecht und westlich am Kreuzweg 75° in SSO fallen. Die Schichten der Falte sind zum Theil überkippt; auch Verschiebungen und Knickungen der Schichten und Fältelung der Schiefer sind öfters zu beobachten. Der zusammenfaltende Druck wirkte demnach auch hier wie im ganzen bisher betrachteten Grundgebirge von SSO her. Ausser Porphyriten und Minetten, welche als Eruptivdecken den Schiefern einlagern, sind hier bei Weiler keine anderen Gesteine des Grundgebirges aufgeschlossen. Der Abbruch der Schichten zur Rheinversenkung verläuft in N 15° O gerade durch Dorf Weiler. Hier schneiden sich also die beiden Gebirgssysteme, das jüngere oberrheinische und das ältere niederrheinische System, in einem Winkel von 50° (N 15° O nnd N 65° O).

Weiter nördlich längs des Abhanges der Haardt finden wir wieder einen bedeutenderen Aufschluss des Grundgebirges in dem tiefen Einschnitt des Queichbaches oberhalb Landan in den grossen Steinbrüchen im Gneiss bei Albersweiler. Eine genauere Beschreibung dieser Vorkommnisse an der Haardt fehlt uns bisher noch; in der kurzen Uebersicht der geognostischen Verhältnisse der Pfalz [2]) giebt Gümbel nur an, dass „die Lagerung der Gneisse bei Albersweiler sehr verworren durch starke Biegungen und gangartiges Eingreifen der Granite" sei. Ferner zeigen sich Granite bei Weiher, bei Rhodt, an der Ludwigshöhe und am Fuss der Haardt bis gegen St. Martin bei Edenkoben hin. Grauwacken erwähnt Gümbel über dem Gneiss von Albersweiler, aus den Steinbrüchen am Schieferkopf bei Hambach und aus dem Neustädter Thale; hier oberhalb Neustadt zeige die Lagerung der Thonschiefer und Granwacken vielfache Störungen. H. Laubmann [3]) erwähnt, dass die Grauwacken bei Neustadt mit 34° in N 23° W einfallen, also dasselbe Streichen in ONO oder genau N 67° O wie an der Lauter oberhalb Weissenburg besitzen; Laubmann berichtet auch, dass dieselben Thonschiefer, welche bei Neustadt anstehen, im Bohrloch des Maxbrunnens zu Dürkheim unter dem Buntsandstein in 330 m erbohrt wurden. Nach dem Profil, welches H. Ott über die Bohrungen zu Dürkheim gab [4]), liegt das Bohrloch bereits in einer

[1]) G. Linck, Geognostisch-petrographische Beschreibung des Grauwackengebietes von Weiler bei Weissenburg. Band III, Heft 1. Strassburg 1884.

[2]) Separat-Abdruck aus „Bavaria", IV. Band, 2. Abtheilung, S. 25. München 1865.

[3]) H. Laubmann, Dürkheim mit seiner Umgebung (geolog. Beschreibung) in Pollichia, 25.—27. Jahresbericht, S. 72—158. Dürkheim 1868.

[4]) Heinrich Ott, Ueber den Ursprung der Dürkheimer Solquellen. Pol-

zur Rheinspalte hin abgesunkenen Buntsandsteinstufe; Dürkheim liegt 126 m über dem Meere.

Endlich wurden noch weiter nördlich bei Battenberg so zahlreiche lose Blöcke von Gneiss und Granit gefunden, dass wohl auch dort noch diese Gesteine nahe unter dem Tertiär vorhanden sind; dies wäre der nördlichste Punkt in der Haardt, an welchem das Grundgebirge hervortritt.

Dagegen schliesst sich nun nördlich an die Haardt das Saarbrückener Kohlenbecken an, welches seiner Lagerung nach mit zum Grundgebirge zu rechnen ist und uns daher Aufschluss darüber geben kann, wie sich das Grundgebirge des oberrheinischen Systems anordnet an den Südrand des niederrheinischen Systems.

Wir erinnern daran, dass wir in den Vogesen bereits productives Steinkohlengebirge kennen lernten, welches discordant die älteren Formationen des Grundgebirges überdeckte; jedoch folgt dasselbe, wie wir schon im Schwarzwalde erkannten, noch denselben zusammenfaltenden Bewegungen von SSO her, welchen bereits alle älteren Schichten unterworfen waren. Die Schichten der productiven Steinkohle, und fügen wir gleich hinzu, ebenfalls die im Saarbecken darauf folgenden beiden unteren Abtheilungen der Rothliegenden Formation (Kuseler und Lebacher Stufen), sind mit ihren Steinkohlenflötzen in Binnengewässern, nicht in einem Meere abgelagert, während die untere Steinkohlenformation (Kulm) und die oberen Rothliegenden Sandsteine mit allen folgenden Stufen der Trias- und Jura-Formationen marine Gebilde sind. Nachdem nun die älteren azoischen und paläozoischen Schichten des Grundgebirges continentale Landstrecken wurden und von SSO her aufgerichtet und gefaltet worden waren, bildeten sich in einigen tieferen Einsenkungen der Oberfläche dieses Continents Landseen und Sümpfe, in denen sich die Steinkohlen und ihre Zwischenmittel absetzten; der grösste dieser Landseen in unserer Gegend, der am längsten bestanden hat, war derjenige, welcher die damals schon tiefe Einsenkung zwischen den steilen Devonfalten des Hunsrück und dem Grundgebirge der Haardt bedeckte.

Nach Ablagerung der oberen Steinkohlen- und der unteren und mittleren Rothliegenden Formation wirkte der SSO-Druck weiter fort und faltete auch noch diese Gebilde, so dass das Saar-Nahe-Becken und längs des Nordrandes des rheinischen Schiefergebirges das Aachener und Ruhrbecken gleichfalls noch in dem Sinne des niederrheinischen Systems in ONO streichende Mulden und Sättel mit zahlreichen Verwerfungen im Streichen und Fallen der Schichten zusammengeschoben wurden. Die Falten des productiven Steinkohlengebirges und der unteren Rothliegenden Stufen konnten aber in Folge dieser späteren Bewegungen nicht mehr so steil aufgerichtet und scharf gefaltet werden, wie die älteren Formationen vom Gneiss an bis zum Devon und zum Kulm. Daher sehen wir bereits in den Vogesen, dass die Schichten der oberen Steinkohle mit flacheren Winkeln einfallen, als die unterlagernden Gneisse und Grauwacken, und dass die Schichten der productiven Steinkohle und des

---

lichia, 40.—42. Jahresbericht, S. 59—72. Mit geologischen Profilen. Tafel I. Dürkheim 1884.

unteren und mittleren Rothliegenden discordant übergreifen über die früher entstandenen und steileren Falten der älteren Formationen.

Auf die speciellen Nachweise dieser Lagerungsverhältnisse im Saar-Nahe-Becken können wir hier nicht eingehen[1]; dieses Saar-Nahe-Gebirge[2]) oder Saarbrückener Kohlenbecken bildet ein selbständiges Zwischenglied zwischen dem rheinischen Schiefergebirge und dem oberrheinischen Gebirgssystem oder zunächst zwischen Hunsrück und Haardt.

Das Grundgebirge, welches wir am Ostrande der Haardt zu Tage treten sahen, erscheint nicht mehr am Nordrande desselben Gebirges. Eine sehr bedeutende Verwerfung in der Richtung von St. Avold in Lothringen über Merlenbach, Forbach, Malstatt bei Saarbrücken nach St. Ingbert, Wellesweiler bis Ober-Bexbach hat den Südflügel des Steinkohlensattels abgeschnitten und neben die untersten Schichten der productiven (oberen) Steinkohlenformation den Bunten Sandstein geworfen. Südlich dieser Verwerfung wurde z. B. bei St. Ingbert die productive Steinkohlenformation, welche kaum 2 km nördlich dieser Stadt in ihren untersten Schichten an der Oberfläche liegt, erst in 458 m Tiefe erbohrt, unter 202,5 m Bunt-Sandstein und 255,5 m Rothliegendem Sandstein; bei Mittel-Bexbach wurde das Kohlengebirge in 233 m Tiefe angetroffen[3]). In Lothringen wurde die Steinkohlenformation südlich der Verwerfung zwischen St. Avold und Forbach im Rosselthal in 588 m Tiefe noch nicht erreicht, während nur 700 m nördlich dieses Bohrloches im Hochwalde bei Merlenbach dieselbe schon in 173,7 m erbohrt wurde[4]).

Die Bohrlöcher an der Pfälzer Grenze bei St. Ingbert und Bexbach beweisen jedoch wenigstens, dass südlich der grossen Verwerfung das productive Steinkohlengebirge unter dem Rothliegenden noch vorhanden ist, während wir gesehen haben, dass 50 km weiter östlich von Bexbach am Ostrande der Haardt über dem Grundgebirge nicht allein die productive Steinkohle, sondern auch die im Saar-Nahe-Becken so mächtigen limnischen Schichten der Rothliegenden Formation vollständig fehlen. Das Liegende der productiven Steinkohle im Saarbrückener Becken ist noch nicht erbohrt worden.

Die Verwerfung von St. Avold-Forbach-Bexbach zieht ziemlich geradlinig im Streichen des niederrheinischen Systems, in N 55° O, weiter über Reichenbach und am Donnersberg vorbei bis nach Alzey und Oppenheim am Rhein, wo sie die in NNO verlaufende Rheinspalte in spitzem Winkel durchschneidet[5]).

[1]) Siehe Weiss nnd Laspeyres, Geognostische Uebersichtskarte des kohlenführenden Saar-Rhein-Gebietes, Berlin 1868; und Laspeyres, Kreuznach und Dürkheim a. d. Haardt. Zeitschr. d. dentsch. geol. Gesellsch. 1867, Band 19, S. 803—922. Mit Profiltafel.

[2]) Gümbel a. a. O. 1865, S. 15 macht mit Recht darauf anfmerksam, dass der kleinste Theil des Saarbrückener Kohlenbeckens auf Pfälzer Gebiet fällt und daher die Benennnng „Pfälzisch-Saarbrück'sches Kohlengebirge" nnpassend sei. Allerdings liegt der höchste Berg dieses Gebirges, der Donnersberg 691 m, noch auf Pfälzer Gebiet.

[3]) Gümbel a. a. O. 1865, S. 28.

[4]) Benecke, Abriss der Geologie von Elsass-Lothringen, 1878, S. 21.

[5]) R. Lepsius, Das Mainzer Becken, geologisch beschrieben, S. 173. Darmstadt 1883.

Wir haben demnach im Verlauf unserer Untersuchung erkannt, dass die vier Randgebirge der oberrheinischen Tiefebene ein Grundgebirge enthalten, welches vor der neuen Meeresüberfluthung zu Beginn der Zeit des oberen Rothliegenden einem weitausgedehnten, in sich fest zusammenhängenden Continent angehörte. Diesem Continent fehlte noch vollständig die Rheinversenkung und fehlten Gebirgszüge von der Richtung und der Form der jetzt im südwestlichen Deutschland vorhandenen Gebirge; vielmehr werden die Berge dieses Continentes mit ihren Kämmen in der Streichrichtung ihrer Formationen, nämlich in ONO gerichtet gewesen sein.

B. Die Trias- und Jura-Tafeln.

Nachdem nun dieser Continent in ganz Deutschland zu Anfang der Bildung des oberen Rothliegenden Conglomerates wieder vom Meere bedeckt worden war, lagerten sich während eines sehr langen Zeitraumes in diesem Meere die Formationen des oberen Rothliegenden, des Zechsteins, des Buntsandsteins, Muschelkalkes nnd des Keupers, sowie fast die sämmtlichen Stufen der Juraformation ruhig und allmählich ab. Ohne jede Schichtenstörung, ohne einen einzigen Ausbruch der Erdlava ging diese ganze lange Zeit der Meeresbedeckung für Deutschland vorüber. Die Gesteinsbeschaffenheit der genannten Formationsstufen bleibt in Folge dieses ununterbrochenen Absatzes in einem grossen Meere über weite Strecken hin nahezu gleich: der Muschelkalk in Lothringen sieht ebenso aus wie derjenige an den Rändern der Rheinebene und wie in Schwaben und Franken; der Lias dehnt sich ohne wesentliche Abweichung seiner Gesteine und seiner Fauna gar über den grössten Theil von Europa aus.

Erst zu Beginn der Kreidezeit trat das Meer vom südwestlichen Deutschland zurück: die Jurakalke erschienen an der Oberfläche des neuen Continentes. Nun erst wurden diejenigen Bewegungen in unserem Gebiete eingeleitet, welche in ihrem langen Fortgange und in ganz allmählicher Wirkung die oberrheinische Tiefebene und ihre Randgebirge als endliches Resultat zu Stande brachten. Nicht plötzlich und auf einen Guss entstand dies neue Gebirgssystem mit seinem NNO-Streichen, sondern von kleinen Anfängen an und durch unzähligemal wiederholte kleine Absenkungen und geringe Einbrüche der Schichtencomplexe. Noch heute sind diese Bewegungen im Sinne des oberrheinischen Gebirgssystems nicht zur Ruhe gekommen, wie die häufigen Erdbeben in der Rheinebene beweisen.

In dem Grundgebirge erkannten wir eine Lagerung der Schichten, welche durch Zusammenschub und durch tangentialen Druck von SSO hervorgerufen worden war. Die neuen Bewegungen von der Kreidezeit an bis heute, weit entfernt davon, die Schichten zusammenzuschieben, haben dieselben vielmehr in der Rheinspalte mitten auseinander gebrochen und sie in den übrigen Theilen des Systems tafel- und stufenförmig neben einander absinken lassen. Die Wirkung dieser tafelförmigen Zerstückelung der Erdkruste erkennen wir am deutlichsten in der Lagerung der

abgeworfenen Trias- und Juraschichten, wie sie die stehen gebliebenen Kerne des Grundgebirges mantelförmig umhüllen und an denselben abgesunken liegen.

In seinem geistvollen Werke „Das Antlitz der Erde" nennt Suess [1]) die Brüche zwischen solchen absinkenden Schichtentafeln „Tafelbrüche", eine sehr treffende Bezeichnung dieser Art von Brüchen im Gegensatz zu den Faltenbrüchen, und setzt zugleich den fundamentalen Unterschied von tangentialen, zusammenschiebenden und von vertical absinkenden Bewegungen im Erdgewölbe klar auseinander (S. 142—189). Daselbst kennzeichnet Suess die stehen gebliebenen Grundstöcke von Schwarzwald, Vogesen, Odenwald und Haardt als „Horste", von denen allseits die Trias- und Juratafeln absinken (S. 167 und 265). Rings um diese Horste „vollzieht sich die Abtrennung der mesozoischen Tafeln vom alten Gebirge in mehr oder minder dem Gebirgsrande parallelen Brüchen, welche häufig von Querbrüchen rechtwinkelig gekreuzt werden" (S. 257).

Oestlich des Schwarzwaldes und Odenwaldes brach das grosse fränkisch-schwäbische Senkungsfeld ein, wie die „eingebrochene Eisdecke eines entwässerten Teiches" (S. 253); westlich der Vogesen und der Haardt sinken die Tafeln ebenso ab zu dem nordfranzösischen Senkungsfelde, dessen Mitte das Pariser Becken einnimmt.

Mitten zwischen diesen beiden vertical absinkenden und dabei treppenförmig zerbrechenden grossen Trias- und Jura-Tafelgebieten blieben als Brücken oder „Horste" zwischen dem Alpensystem und dem niederrheinischen System die beiden Grundgebirgsketten auf beiden Seiten der Rheinebene stehen. Weshalb dieselben nicht mit den beiderseitigen Senkungsfeldern in die Tiefe sanken, lässt sich schwer erklären. Vielleicht giebt die Lage der Brücken einen Anhalt: hier befindet sich die kürzeste Entfernung zwischen dem in der Schweiz weit tangential nach Norden geschobenen und dabei gerade dort am stärksten gefalteten Alpensystem und dem grossen Massiv des rheinischen Schiefergebirges; wie zwischen den beiden Backen eines Schraubstockes wurden die Horste festgehalten von Norden und Süden her, während östlich und westlich der Brücken genügend Raum war, um dasselbe Grundgebirge mitsammt den darauf befindlichen Trias- und Juratafeln in die Tiefe absinken zu lassen. Wahrscheinlich sind die beiden nachbarlichen Gebirgssysteme auch daran schuld, dass die Horste am Süd- und Nordrande höher liegen als in der Mitte, indem zugleich dem höheren Alpensysteme die grössere Höhe der Brücken im Süden und die weitere Entfernung der mittleren Einsenkungen (Zabern-Langenbrücken) nach Norden entspricht. Auch würde sich auf diese Weise zugleich erklären, weshalb die östliche Brücke, Schwarzwald und Odenwald, und das fränkisch-schwäbische Senkungsfeld verhältnissmässig höher stehen als die westliche Brücke, Vogesen und Haardt, und das lothringische Senkungsfeld: westlich ist mehr Raum zwischen den Alpen (resp. dem Centralplateau von Frankreich) und dem niederrheinischen System, als im Osten.

---

[1]) Eduard Suess, Das Antlitz der Erde, I. Prag 1883—1885.

Der Horst brach seiner Länge nach mitten auf und theilte sich in zwei Brücken: eine 4 Meilen breite und 40 Meilen lange Spalte entstand von Basel bis Mainz, in welche die Trias- und Juratafeln einbrachen, so dass sie jetzt in Stücken den inneren, dem Rheine zugewandten Rändern der stehen gebliebenen Brücken des Grundgebirges steil aufgerichtet oder flach verworfen anlagern.

Die bisherigen Arbeiten und geologischen Aufnahmen der um die Kerne des oberrheinischen Gebirgssystemes stufenförmig niedergesunkenen Schalen der Trias- und Juratafeln lassen bereits eine grosse Anzahl von Spalten und Verwerfungen erkennen, welche das grosse Bruchnetz der Senkungsfelder zusammensetzen [1]). Einige der wichtigsten wollen wir anführen, um daran zu zeigen, in welcher Weise die Trias- und Juratafeln die oben gekennzeichneten Grundstöcke der vier Randgebirge umlagern.

Die Richtung, nach welcher hin die zerbrechenden Tafeln absinken, ist natürlich im allgemeinen abhängig von ihrer Lage gegen die in NNO streichenden Horste: nach OSO fallen die Stufen in Schwaben und Franken, nach WNW in Lothringen; gegen OSO brechen die abgestürzten Formationen nieder am Fusse der Vogesen und der Haardt, gegen WNW am Rande des Schwarzwaldes und des Odenwaldes; das krystalline Grundgebirge sinkt natürlich unter den Trias- und Juraschichten in gleichem Sinne mit denselben treppenförmig in die Tiefe; ja auch in den Horsten selbst wirkten die tertiären und diluvialen Bewegungen in der gleichen Weise, so dass Theile derselben ebenfalls stufenförmig von den Hauptkämmen in O und W abbrechen und gegen einander verworfen liegen.

Im einzelnen jedoch unterliegt die vorherrschende Fallrichtung der Tafeln nach den Senkungsfeldern hin bedeutenden Abweichungen, besonders aus folgenden Gründen: jede der beiden Brücken bildet keinen einzelnen, durch das ganze Gebirgssystem durchstreichenden Kamm, sondern besteht aus mehreren, in NNO streichenden Parallelzügen, welche mit verschiedenen Längen an den Rändern der vier getrennten Horste zickzackförmig abbrechen. Deswegen läuft die Rheinebene nicht durchweg geradlinig in NNO, sondern springt oft mit Buchten, in denen dann die Schichten besonders stark zerrüttet liegen, gegen die Kämme der Horste hinein. Die Grundursache dieser quer gerichteten Abbrüche der in NNO streichenden Kämme und der beiden Senken bei Zabern und im Kraichgau, sowie des Süd- und Nordrandes der Gebirge beruht darin, dass das Grundgebirge ein anderes Streichen besitzt als dasjenige ist, welches die jüngeren Bewegungen beherrscht:

---

[1]) Ausser den bereits citirten Werken heben wir hier hervor:

Deffner und Fraas, Die Jura-Versenkung bei Langenbrücken. Geognostische Monographie. N. Jahrb. für Mineral. 1859, S. 1 u. 513. Mit geologischer Karte. Stuttgart 1859.

Benecke und Cohen, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Mit 2 geol. Karten. Strassburg 1881.

G. Bleicher, Essai de géologie comparée des Pyrénées, du plateau central et des Vosges. Inaug.-Diss. Colmar 1870.

F. Schalch, Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde. Inaug.-Diss. Schaffhausen 1873.

das gefaltete, in ONO streichende Grundgebirge zerbricht leichter parallel seinem Streichen und parallel seinen Falten, als in der neuen NNO-Richtung des jüngeren Gebirgssystems.

Aus diesen Gründen überzieht sich das oberrheinische Gebirgssystem mit einem Netz von Brüchen, welche vorherrschend im Hauptstreichen des Systems in NNO und senkrecht zu dieser Richtung verlaufen, welche aber durch die Querbrüche des Grundgebirges je nach der Lage der absinkenden Tafeln von jener Hauptrichtung mehr oder weniger abgelenkt werden. Wenn es dabei auch gelegentlich vorkommen kann, dass das Streichen der jüngeren Brüche dem Streichen des Grundgebirges parallel wird, so unterscheiden sich die Ursachen dieser ähnlichen Wirkungen doch sehr scharf von einander: jene Bewegung der paläozoischen Zeit schob die von ihr betroffenen Schichten zusammen, die jüngere Beweguug der tertiären Zeit riss im Gegentheil die Schichten auseinander.

1. Am Südrande des Schwarzwaldes.

Die Bergketten des Schwarzwaldes brechen an ihrem Südrande nicht geradlinig in die Tiefe, sondern in zwei Absätzen: der Dinkelberg und die Sandsteinhöhen nördlich der unteren Wiese zwischen Schopfheim und Kandern bestehen aus fast horizontal liegenden Triastafeln, welche mit ostwestlichem Bruche, also ungefähr parallel der oben beschriebenen Falte von Badenweiler bis Schönau, südlich vor den letzten Höhen der beiden Kämme des Feldbergs und des Belchens abgesunken sind; nur längs des Bruches sind die Schichten, wie so häufig bei Tafelbrüchen, ein wenig geschleppt, d. h. sie fallen eine kurze Strecke weit vom Grundgebirge ab nach Süden. Am Ostrande trennt ein Längsbruch in der Hauptrichtung des Systems die abgesunkene Triastafel des Dinkelberges vom Gneiss des Vorwaldes, welcher längs der Wehra nach Süden vorspringt bis an den Rhein: erst hier zwischen Säckingen und Waldshut endigt mit ostwestlichem Querbruche der östlichste Streifen des Grundgebirges.

2. Am Ostrande der Rheinebene.

Längs dem der Rheinebene zugewandten Abhange des Schwarzwaldes brachen die Trias- und Juraschichten zumeist regelmässig mit Verwerfungen in der NNO-Hauptrichtung am Grundgebirge oder gleichzeitig mit mehr oder weniger breiten Streifen des Grundgebirges selbst zur geöffneten Spalte nieder; dabei finden sich die grössten Störungen mit steiler Abschleppung der Schichten in der Nähe der Hauptbrüche zwischen Trias und krystallinem Grundgebirge, während westlich der Hauptbrüche zumeist die Trias- und Juratafeln fast horizontal lagern, wie z. B. in dem breiten Jurahügellande zwischen Kandern, Istein und Müllheim.

Bei Freiburg begegnen wir einer tieferen Einbuchtung, in welcher die abgesunkenen Trias- und Jurastufen schneller und steiler direkt

am Fusse des westlichen Hauptkammes des Grundgebirges in die Tiefe sinken: dieser tiefere Einbruch der Schichten in der Rheinebene verursachte das Ausströmen der Erdlava in dem Vulkane des Kaiserstuhls am Rhein.

Charakteristisch für die Lagerung der abgeworfenen Schichten ist der Bau des Schönberges [1]) südlich Freiburg und seiner Parallelkette, des Tuniberges bei Thiengen: die Trias- und Juraschichten beider Berge streichen parallel der Hauptrichtung in NNO und fallen von den Verwerfungen ab nach WNW dem Rheine und dem Kaiserstuhl zu.

Nördlich der Freiburger Bucht ist der ganze Gebirgsstreifen zwischen Emmendingen und Offenburg gegen die Rheinebene abgesunken [2]); nicht nur die Trias- und Jurastreifen, sondern auch breite Streifen des Grundgebirges brechen vom Hauptkamme treppenförmig an einander zur Tiefe. Die genauen Aufnahmen von H. Eck in der Umgegend von Lahr weisen mehrere parallele Verwerfungen im Hauptstreichen des Gebirges, nämlich in NNO nach, zwischen denen die Tafeln horizontal, oder schwach geneigt nach W lagern.

Bei Baden und Gernsbach bricht der grössere Theil des Schwarzwälder Grundstockes quer zum Streichen des Gebirges in ONO ab; wir finden zunächst vor den abgeschnittenen Kämmen die niedersinkenden Formationen in stark verworfener Lagerung, so dass z. B. am Nordfusse der Ebersteinburg gegen Kuppenheim zu eine grössere Partie Muschelkalk mit Verwerfungen eingekeilt liegt zwischen den westlichen Buntsandstein-Höhen und den paläozoischen Schiefern und Rothliegenden Conglomeraten der Ostseite.

In diesem Umbruche der Rheinspalte bei Baden beginnt die breite und für den Bau des oberrheinischen Gebirgssystems wichtige Senke des Kraichgaues zwischen Schwarzwald und Odenwald. Von Baden brechen die Tafeln allmählich nieder bis zu den relativ am tiefsten eingesunkenen Jurastreifen bei Langenbrücken. Diese Schollen haben schon lange die Aufmerksamkeit der Geologen erregt: denn sie sind die letzten Reste der Juradecke, welche einst vor den tertiären Brüchen und vor der Denudation der continentalen Strecken das ganze südwestliche Deutschland bedeckten. Das erkannten schon Deffner und Fraas, und mit Recht rühmt Suess in seinem umfassenden Werke (Antlitz der Erde I, S. 250), dass diese beiden Forscher bereits im Jahre 1859 die Entstehung der eingekeilten Jurascholle von Langenbrücken richtig erkannt hätten. Vom Nordende des Schwarzwaldes bis zur Senkungsmittellinie Langenbrücken-Mühlhausen sinken die Tafeln staffelförmig nieder, so dass die SO-Seite jeder Verwerfung stets die relativ höhere ist; nördlich der Mittellinie der Senke findet natürlich das Umgekehrte statt: hier steigen die Stufen zum Südrande des Odenwaldes auf, so dass immer die NW-Seite jeder Verwerfung die höhere wird.

---

[1]) Carl Fromherz, Geognostische Beschreibung des Schönbergs bei Freiburg. Mit Profiltafel. Universitäts-Programm. Freiburg 1837.

[2]) H. Eck, Umgegend von Lahr, 1884. Ph. Platz, Geologische Beschreibung der Umgebungen von Lahr und Offenburg. Carlsruhe 1867.

Da die ganze Kraichgauer Senke quer zu den Zügen des oberrheinischen Gebirgssystems und parallel zum Streichen des Grundgebirges verläuft, so richtet sich die Mittellinie der Senke in N 50° O und die derselben parallelen Hauptverwerfungen in NO, indem die Tafeln zwischen dem in NNO liegenden Odenwalde und dem in SSW liegenden Schwarzwalde niedersinken müssen. Doch streicht eine Hauptverwerfung, die von Ubstatt, über Oestringen bis in den Buntsandstein bei Spechbach (Benecke und Cohen a. a. O. S. 601) in N 37° O, also mehr im Hauptstreichen der Gebirge, als in dem der Senke. Die mit den Hauptverwerfungen entstehenden Querbrüche streichen natürlich senkrecht zu jenen, also in NW bis WNW; in dieser Richtung verläuft z. B. die Verwerfung im Angelbachthale, wo die beiden Ränder des Querbruches so zu einander stehen, dass bei Wiesloch die NO-Seite höher liegt als die SW-Seite, dagegen oberhalb im Thale schon bei Waldangeloch die Schichten beiderseits des Bruches in gleiches Niveau zu stehen kommen.

Auch die Nähe der Rheinspalte macht sich geltend in dieser Senke, z. B. in der Verwerfung, welche von Nussloch in N 6° O oberhalb Leimen und über den Speiererhof nach Heidelberg zwischen Königstuhl und Geisberg hindurchzieht; der Westrand der Verwerfung sinkt ab zur Rheinebene (Benecke und Cohen a. a. O. 1881, S. 602).

Doch sind wir hiermit schon am Rande des Odenwaldes angelangt, an dem nur wenige Reste der abgesunkenen Schichten zu Tage gehen. Einige Buntsandstein-Schollen ragen zwischen Grossachsen und Weinheim am Fusse der Granitberge hervor; die Starkenburg bei Heppenheim steht auf einer an Gneissen hängengebliebenen Buntsandsteinkuppe; und in Darmstadt sinken Conglomerate und Letten des oberen Rothliegenden mit nordsüdlich gerichteter Verwerfung am Granit nach W unter das Diluvium in die Tiefe.

Der Abbruch des Grundgebirges an der Bergstrasse verläuft auch nicht geradlinig, sondern mit einem stumpfen Winkel am Melibocus; in der Ecke südlich vorgelagert diesem neuen gegen W mehr vorspringenden Kamme haben sich die Schollen des Bunten Sandsteins und der oligocänen Meeressande bei Heppenheim erhalten.

3. Am Südrande der Vogesen.

Betrachten wir nun zuerst den Innenrand der Vogesen und der Haardt, ehe wir die östliche Abdachung des Schwarzwaldes und des Odenwaldes kennzeichnen, so erkennen wir dort denselben zickzackförmigen Verlauf der Abbruchlinie an der Rheinversenkung und ähnliche Buchten wie am inneren Rande der östlichen Gebirge. Der Belchenstock der Vogesen bricht im Süden an der Burgundischen Pforte in der Richtung ONO parallel zum Streichen des Grundgebirges ab: längs des Südrandes der oben erwähnten letzten Falte des Grundgebirges im Mont Salbert und Arsot bei Belfort fallen sämmtliche Formationen vom oberen Rothliegenden durch die Trias bis zum oberen Jura ab nach SSO, also im gleichen Sinne mit dem Grundgebirge,

indessen discordant über demselben und mit bedeutend flacheren Winkeln. Dabei macht man hier wie überall die Beobachtung, dass spröde Schichten wie der Buntsandstein flacher einfallen (hier am Mont Arsot mit 10—15°), als die faltbaren, dünnen Schichten des Muschelkalkes und des Keupers, die über dem Buntsandstein daselbst mit 32° in SO abfallen. Die massigen Korallenkalke des oberen Jura bei Belfort verhalten sich auch wieder spröde und brechen daher mit drei Längsverwerfungen staffelförmig nach SO, mit Winkeln von anfangs 30° beim Fort de la Miotte und von 6° in der zweiten, südlichen Stufe bei Pérouse; schon bei Danjoutin liegen die Tafeln fast horizontal — also eine Lagerung der abgesunkenen Tafeln mit Schleppung am Grundgebirge wie drüben im südlichen Schwarzwald zwischen Kandern und Schopfheim. Nördlich der Falte der Bergkette Salbert-Arsot füllt das obere Rothliegende die Einsenkung bis zum höheren Anstieg des Gebirges bei Giromagny, und zwar liegt dasselbe fast horizontal über den Köpfen der mit 50° und steiler einfallenden paläozoischen Schiefer bei Sermamagny (Delbos et Köchlin-Schlumberger a. a. O. 1867, II, S. 291). Hier am südlichen Abbruch der Vogesen beherrschen demnach die Richtungen des Grundgebirges auch diejenigen der viel jüngeren Tafelabbrüche des oberrheinischen Gebirgssystems, weil das letztere überhaupt im Süden wie im Norden endigt parallel dem Streichen des Alpensystems und des niederrheinischen Schiefergebirges.

4. Am Westrande der Rheinebene.

Längs des Ostabhanges der Vogesen und der Haardt dagegen sinken die niederbrechenden Trias- und Juratafeln einfach an den NNO streichenden Kämmen nach OSO in die Rheinspalte ein; nur an den Umbiegungen und in den Buchten des Gebirgsrandes compliciren sich die Brüche und Verwerfungen zwischen den Tafelstücken. Zwei Buchten sind hier von besonderer Wichtigkeit: diejenige von Wintzfelden, welche die Ecke zwischen dem Nordende des südöstlichsten Bergkammes und dem mittleren Hauptkamme ausfüllt, und die Bucht von Mutzig, welche vor dem Nordende dieses zweiten Hauptkammes hinüberleitet zu dem letzten westlichen Kamme. Da dann die Haardt wiederum bedeutend gegen Osten vorspringt, so entsteht nördlich von dem Störungsgebiet von Mutzig eine grössere Bucht bis nach Zabern, Ingweiler und Wörth hin.

Die Bucht von Wintzfelden [1]) ist besonders dadurch interessant, dass in derselben am Fuss der höchsten Bergkette der Vogesen die sämmtlichen Schichten der Trias und auch noch der Lias mit unveränderter Mächtigkeit und ohne jeden petrographischen Wechsel hart am Granit des Kleinen Belchen abschneiden: der Lias von Wintzfelden ist derselbe wie derjenige in Lothringen und in Schwaben. Von einem Meeresarme

[1]) Siehe Delbos und Köchlin-Schlumberger; Bleicher a. a. O. 1870, bes. pl. IV, profil 12; und R. Lepsius a. a. O. 1875, Taf. VI, Profil 5.

des Liasmeeres, welcher hier zwischen Vogesen und Schwarzwald hindurchreichte, kann keine Rede sein; weder diese beiden Gebirge noch die Rheinspalte existirten zur Liaszeit[1]).

Der Kleine Belchen hat eine absolute Höhe von 1274 m; rechnen wir die Mächtigkeit der Trias und des Lias in der Bucht von Wintzfelden zu 400 m[2]), so ergiebt sich eine Höhe des Verwerfungssprunges von 1100 m, bei ca. 500 m Meereshöhe des Lias bei Wintzfelden; gegen die Höhe des südlich aufragenden Grossen oder Gebweiler Belchens erhöht sich der Abbruch noch um 150 m Sprunghöhe der Verwerfung: d. h. vor jenen grossen, tertiären Bewegungen und Senkungen, welche das oberrheinische Gebirgssystem und die Rheinspalte entstehen liessen, befand sich der Lias, welcher jetzt in der Bucht von Wintzfelden lagert, im Verhältniss zum Grundgebirge des Belchenstockes um 1250 m höher als jetzt, wo er in ca. 500 m Meereshöhe liegt. Wenn nun das Grundgebirge des Belchenstockes gar nicht höher gehoben, d. h. gar nicht weiter vom Mittelpunkt der Erde entfernt wurde, als vor Entstehung des oberrheinischen Gebirgssystems, was wahrscheinlich ist, so würde sich der Lias von Wintzfelden seit Anfang der Tertiärzeit um 1250 m gesenkt, d. h. um diesen Betrag sich dem Mittelpunkt der Erde genähert haben.

Die einzelnen Stücke der zerbrochenen Triastafeln sind in der Bucht von Wintzfelden durch Verwerfungen von einander getrennt, welche zumeist in NNO und senkrecht dazu verlaufen; die Tafeln zwischen den Verwerfungen neigen sich mit verschiedenen Winkeln im allgemeinen zur Rheinspalte hin oder liegen horizontal. Nur die innerste Tafel mit der Liasscholle zunächst der grossen Verwerfungsspalte am Granit fällt gegen den Granit zu ein: diese Beobachtung lässt sich häufig bei Tafelbrüchen machen, dass nämlich die Tafel zunächst an einer grossen Verwerfungsspalte gegen diese einfällt[3]). Diese Erscheinung erklärt sich aus der Mechanik der Tafelbrüche: Tafelbrüche setzen stets ein Auseinanderweichen der stehenbleibenden Horste oder erhobenen Theile des Grundgebirges voraus; sonst müssten die einsinkenden Tafeln gefaltet werden, was sie nicht sind. Dabei wird häufig am meisten Raum bleiben unmittelbar am Abhang des stehenbleibenden Horstes und daher die nächste an der Verwerfung anliegende Tafel, statt wie die übrigen Tafeln nach aussen vom Grundgebirge ab, nach innen zu einfallen, nach dem mechanischen Gesetze, welches die Tafelbrüche beherrscht, dass nämlich „die Schichtentafeln sich einfach dahin neigen,

---

[1]) Siehe über diese nunmehr abgethane Frage Benecke, Trias in Elsass-Lothringen 1877, S. 794—832.

[2]) Allerdings geben Delbos und Köchlin-Schlumberger I, S. 225, 251, 274, 277, 283 im ganzen nur 370—390 m für die Trias im Ober-Elsass an; das dürfte aber entschieden zu wenig sein. Daubrée rechnet für die Trias im Unter-Elsass 570—600 m, siehe a. a. O. 1852, S. 87, 116, 126, 132.

[3]) Z. B. an der grossen Verwerfung am Granitstock des Adamello in Südtirol sinkt gewöhnlich die letzte Triastafel gegen den Granit ein: siehe R. Lepsius, Das westliche Südtirol, S. 73 und 222, Berlin 1878, und Suess, Das Antlitz der Erde, 1885, I, S. 315.

wo ein Raum es gestattet“ [1]). Diese Erscheinung, dass die nächste Tafel an der Hauptverwerfung gegen das Grundgebirge zu einfällt, kommt übrigens am Ostrande der Vogesen öfter vor [2]), was am besten beweist, dass die Rheinspalte dadurch entstanden ist, dass das Grundgebirge der Vogesen sich nach Westen etwas von demjenigen des Schwarzwaldes entfernt hat. Die Anlagerung der abgesunkenen Trias- und Jura-Schollen am Innenrand des Schwarzwaldes ist noch nicht so genau untersucht, um uns Beispiele für diese wichtige Erscheinung darbieten zu können.

Die Umbiegung des Ostabhanges der Vogesen an der Bucht von Wintzfelden geschieht bei Ruffach, so dass von hier ab nach Norden der Rand des Gebirges mehr in NS-Richtung verläuft. Längs der Verwerfungen am Grundgebirge zwischen der Bucht von Wintzfelden und derjenigen von Mutzig sinken die Triastafeln rasch in die Tiefe, so dass die Vorberge nur eine schmale Zone bilden. Auf dieser Strecke zeigt sich die interessante Erscheinung, dass längs der Hauptverwerfung am Granit und an den paläozoischen Grauwacken Muschelkalk und Juraoolithe umgewandelt sind in Kieselgesteine; Kieselsäure hat den kohlensauren Kalk nächst der Verwerfungsspalte vollständig verdrängt; zugleich hat sich Schwerspath und Flussspath ausgeschieden. Diese Verkieselung der Kalke ist zu beobachten auf einer Strecke von 40 km von Bergheim über Kestenholz bis Truttenhausen und Rosheim [3]). Die Hauptverwerfung streicht auf dieser Linie parallel dem Gebirgskamme in N 22° O; der silificirte Muschelkalk fällt von Bergheim nach Orschweiler bei Schlettstadt mit 85° in O 22° S ein.

Der Hauptkamm der Vogesen endigt im Norden mit dem breiten Rücken des Hochfeldes und bricht dann quer ab am Magel- und Breuschthale mit zahlreichen Verwerfungen zwischen Ottrott und Urmatt; von hier läuft der Gebirgsrand wieder nach NNO, am Abhang der Hohen Struth über Oberhaslach nach Cossweiler. Dann sinken die Triastafeln noch weiter nach Westen ein bis nach Reinhardsmünster, und erst dort erreichen wir unmittelbar den Abhang des dritten, am meisten nach Westen zu gelegenen Vogesenkammes. Diese mehrfachen Umbiegungen des Gebirgsrandes und die beiden gegen die Rheinspalte vorspringenden Winkel bei Ottrott und Cossweiler bewirken eine ausserordentlich gestörte Lagerung der Trias- und Juratafeln, welche an dem aufragenden Gebirge in den Vorhügeln zwischen Mutzig, Haslach, Wasselnheim und Zabern in viele Stücke zerbrochen liegen.

Ueber den genaueren Verlauf der zahlreichen Tafelbrüche in diesem abgesunkenen Gebiete sind wir noch nicht hinreichend unter-

---

[1]) O. Fraas, Geologisches Profil der Schwarzwaldbahn von Zuffenhausen nach Calw. Württ. Jahreshefte 1876, S. 128. Siehe auch Suess, Das Antlitz der Erde I, S. 257.

[2]) Ausser in der Bucht von Wintzfelden auch z. B. bei Niedermorsweier und Kienzheim bei Colmar, im Becken von Mutzig bei Niederhaslach etc., siehe die Profile bei Bleicher 1870 und Benecke 1877.

[3]) Siehe Delbos et Köchlin-Schlumberger 1866, I S. 264 und Daubrée, Bas-Rhin 1852, S. 325—328.

richtet; mit Ausnahme der nächsten Umgebung von Haslach und Mutzig [1]) fehlen uns die Specialaufnahmen dieser Gegend. Mit derselben beginnt die weite Bucht von Zabern-Buchsweiler, welche der Senkung des Gebirges zwischen Vogesen und Haardt östlich vorliegt und der Langenbrückener Versenkung jenseits des Rheines zwischen Schwarzwald und Odenwald entspricht.

Längs des Ostrandes des Grundgebirges der Vogesen brachen bisher die Trias- und Juratafeln so rasch in die Tiefe der Rheinspalte, dass sich die Verwerfungsspalten, mit Ausnahme der Bucht von Wintzfelden, auf einen schmalen Streifen von Vorbergen beschränkten. Vom Breuschthale an vertheilen sich die Längsbrüche auf den breiten Raum zwischen einer Linie, welche in direkter Fortsetzung der südlichen Hauptverwerfung von Molsheim über Truchtersheim, Mommenheim und Schweighausen nach Lobsann und Weissenburg verläuft, um hier am Ostrande der Haardt in derselben Richtung in NNO weiterzuziehen, und einer zweiten Linie, welche den Ostfuss des Zaberner Sandsteingebirges von Reinhardsmünster über Neuweiler nach Ingweiler in gleicher NNO-Richtung begleitet. Zwischen diesen beiden Hauptverwerfungen liegen zahlreiche andere Verwerfungen, welche die Trias- und Juratafeln stufenförmig und die kleineren Sprünge allmählich zur Tiefe absinken lassen [2]).

In diesem Hügellande ragt der Bastberg bei Buchsweiler am höchsten auf bis zu 329 m über dem Meere, nur 70 m niedriger als der Sandsteinkamm bei Pfalzburg. Der obere Theil des Bastberges besteht aus eocänen Süsswasserkalken und mitteloligocänen Conglomeraten, welche zwar discordant über den unterlagernden Jurakalken liegen, aber auch ihrerseits wiederum eine gestörte Lagerung zeigen und dadurch beweisen, dass die Bewegungen im oberrheinischen Gebirgssysteme erst nach Ablagerung dieser Tertiärschichten ihr Maximum erreichten.

Bei Hagenau durchteufte ein Bohrloch von 290 m Tiefe noch nicht die jüngeren tertiären Schichten, welche die Rheinebene unter dem Diluvium erfüllen; die Bergwerke und Bohrungen bei Lobsann haben die dortigen tertiären Schichten bis in 150 m Tiefe erschlossen, ohne die Unterlage derselben zu erreichen. Wir erkennen daraus, dass die Trias- und Juraschichten, welche das Hügelland von Buchsweiler und Wörth bilden, östlich der Verwerfung Molsheim-Weissenburg in grosse Tiefen abgesunken sind.

Längs des Nordrandes der weiten Zaberner Bucht wendet sich der Abbruch des Sandstein-Plateaus von Ingweiler wieder zurück über Niederbronn in ONO nach Weissenburg hinüber. Der Hochwald springt an der Ecke vor der Umbiegung des Gebirgsrandes mit Verwerfungen weit heraus nach Süden; westlich neben diesem Buntsand-

---

[1]) Benecke a. a. O. 1877. Geologische Karte der Umgebungen von Mutzig.

[2]) Siehe R. Lepsius, Beiträge zur Kenntniss der Juraformation im Unter-Elsass, S. 30 ff. und Skizze und Profile auf Tafel I. Leipzig 1875.

steinzuge dringt der Muschelkalk grabenartig noch weit in NNO in das Gebirge bei Lembach ein.

Wie wir bereits erwähnten, entspricht die Zaberner Bucht geologisch genau der Kraichgauer Versenkung: die Mittellinie und die Ränder der beiden Senken liegen in der ONO-Richtung des Streichens des Grundgebirges und parallel dem Südabhange des Taunus und Hunsrück. Die Reste von Jura- und Tertiärschichten nehmen auf der elsässischen Seite noch einen viel grösseren Raum ein, als auf der badischen. Der Gebirgskamm bei Zabern tritt schärfer und deutlicher hervor, als derjenige von Pforzheim bis Neckarelz, weil jener aus spröde brüchigem Sandstein besteht, dieser aus Muschelkalk und Keupermergeln, in denen sich die treppenförmigen Verwerfungen mehr ausgleichen.

Am Ostrande der Haardt ist die Lagerung der am Gebirgsrande abgerutschten Trias- und Juraschollen noch einfacher, als längs der Vogesen: die grosse Verwerfungsspalte zieht von Weissenburg in NNO über Bergzabern nach Neustadt, biegt bei Forst mehr in N um und läuft über Dürkheim nach Grünstadt, wo die Rheinspalten auf die mittelrheinischen Vorlagen des niederrheinischen Gebirgssystems auftreffen. Zerbrochene Tafelstücke des Muschelkalkes liegen an der Verwerfung niedergesunken von Weissenburg an bis nach Neustadt; auch noch bei Grünstadt fand Gümbel Spuren desselben (a. a. O. 1865, S. 53). Der tiefere Einschnitt der Queich bei Landau entblösst auch noch Keupermergel und Lias. Im übrigen sind es die Tertiärschichten, welche die Vorhügel am Gebirgsabhang bilden, die selbst auch noch an den Bewegungen des oberrheinischen Systems theilnahmen.

Im Bereich der Vogesenspalte geschahen zur Tertiärzeit nur an drei Punkten Ausbrüche von Erdlaven: es sind das die Basalte von Reichenweier zwischen Colmar und Schlettstadt im Oberelsass, dann zwischen Wörth und Reichshofen im Unterelsass, und endlich bei Forst in der Pfalz; am letzteren Orte ist die Basaltmasse ziemlich bedeutend, an den beiden ersten Punkten gering. Diesen Ausbrüchen an der Vogesenspalte entsprechen diejenigen an der Schwarzwald-Verwerfung, im Schönberg und im Bromberg bei Freiburg im Breisgau, im Steinsberg bei Sinsheim und bei Auerbach an der Bergstrasse.

Während im ganzen Gebiete der Vogesen und der Haardt kein einziger Basaltausbruch bekannt ist, finden sich deren mehrere im östlichen Randgebirge, zum Theil gerade auf den höchsten Höhen: nämlich am Oberhaustein bei Hornberg in 1051 m Meereshöhe, dann bei Neckarbischoffsheim und Neckarelz und im Katzenbuckel in 628 m Höhe; mit dem Rossberg bei Darmstadt beginnen dann die zahlreichen Basaltausbrüche am unteren Main und im Vogelsberge. Als wichtigstes Merkzeichen einer tiefgreifenden Störung im Erdgewölbe steht aber mitten in der Rheinebene und vor dem Einbruche der Freiburger Bucht das bereits erwähnte vulkanische Gebirge des Kaiserstuhles. Indessen scheinen jene vereinzelten Basaltausbrüche älteren Datums zu sein, als die Entstehung des Kaiserstuhl-Vulkanes.

5. Die äussere Abdachung des Schwarzwaldes.

Was nun die äusseren Abdachungen der Randgebirge betrifft, so neigen sich im allgemeinen die Trias- und Juratafeln ganz allmählich nach OSO zum schwäbisch-fränkischen Senkungsfelde vom Schwarzwald und Odenwald ab und auf der anderen Seite ebenso flach in WNW nach Lothringen hinein. Dabei brechen die Tafeln mit Längsverwerfungen treppenförmig aneinander ab. Vortrefflich sind diese Tafelbrüche in Schwaben von O. Fraas in den von ihm veröffentlichten Eisenbahnprofilen dargestellt und beschrieben[1]): „Die heutige Oberflächenbildung des Landes erscheint hienach als das Resultat treppenförmiger Einsenkungen der Schichten, welche zwischen dem Schwarzwalde und dem Neckar statthatten." Am schnellsten auf einander folgen die Verwerfungen zwischen den niederbrechenden Tafeln am Südostrande des hohen Schwarzwaldes am oberen Neckar und im Gebiet der Donauquellflüsse, wo die Schwäbische Alp nahe steht; je weiter nach Norden, um so breiter lagern sich die einzelnen Tafeln in dem Hügellande am mittleren Neckar.

Die Umbrechung der Tafeln um das Nordende des Schwarzwälder Grundgebirges bringt wesentliche Unregelmässigkeiten im Streichen der absinkenden Trias: indessen treten einerseits die aus- und einspringenden Winkel des Grundgebirges nicht so deutlich als am Innenrande der Gebirge hervor, weil die Verwerfungssprünge nicht so hoch wie dort werden; andererseits ist die Beschreibung der Lagerung in den Begleitworten der württembergischen geologischen Karten von E. Paulus noch zu wenig ausgiebig, um ein klares Bild des Bruchnetzes der Triastafeln östlich des Schwarzwaldes entwerfen zu können.

In den vielfach gegen einander verworfenen Triastafeln von Schwaben entsteht zwischen dem südlich angrenzenden Senkungsfelde der Tiefschweiz und der nördlich vorliegenden Kraichgauer Senke, also zwischen dem Rhein bei seinem Durchbruch durch den Jura oberhalb Waldshut und dem Neckar ein breiter Sattel, welchen bereits Vogelgesang in seiner werthvollen geologischen Beschreibung der Umgegend von Triberg und Donaueschingen kennzeichnete (a. a. O. 1872, S. 9—11). Nach Vogelgesang fallen die Trias- und Juratafeln im Wutachgebiet in OSO ein bis zu einem Schichtensattel, auf welchem die Wasserscheide zwischen Wutach und Donau liegt. Die Donau benutzt eine flache Schichtenmulde, in welcher nach E. Paulus, Blatt Schwenningen auch eine Verschiebung der Schichten gegen einander stattfindet, um durch die Jurakette quer durchzubrechen. Ein zweiter Sattel entspräche der Wasserscheide zwischen Donau und Neckar: von hier an nach Norden fallen die Tafeln mehr gegen ONO ein, um allmählich die Wendung um das Grundgebirge bis zur Kraichgauer Senke auszuführen.

---

[1]) O. Fraas, Die geognostische Profilirung der württembergischen Eisenbahnlinien. Stuttgart, 1. Liefg. 1883; 2. Liefg. 1884; 3. Liefg. 1885, mit Profilen in Farbendruck; und Württ. Jahreshefte 1876.

Auf dem Donausattel streichen die Schichten nach Vogelgesang ziemlich genau nordsüdlich. Der Abfall der Stufen nach O giebt sich in folgenden Höhenzahlen zu erkennen: der Buntsandstein erreicht auf dem Grundgebirge im Kesselberg bei Triberg 1026 m, die obere Grenze des Muschelkalkes auf dem Donausattel 788 m, des Keupers 791 m und des Jura östlich über Donaueschingen 942 m. Zugleich beweisen diese Zahlen das rasche Niederbrechen der Tafeln gegen O mit Verwerfungen: denn da die Schichten dieser Tafeln nur mit wenigen Graden einfallen, würden die obigen Höhenverhältnisse der vier Schichtengruppen, die nach Fraas zwischen Villingen und Tuttlingen eine Gesammtmächtigkeit von 1354 m [1]) besitzen, nicht möglich sein ohne die treppenförmigen Abbrüche der immer tiefer einsinkenden Tafeln.

Nördlich des Douausattels sinken die Triastafeln allmählich immer mehr nach NO ab, da dieselben um den nördlichen Theil des Schwarzwälder Grundgebirges von Freudenstadt über Wildbad nach Ettlingen herumschwenken müssen, um zur tiefsten Stelle der Senke bei Langenbrücken zu gelangen. Aus dem reichen Material, welches für die Construction des Tafelnetzes in Stuttgart vorhanden ist, bieten Regelmann [2]), Bach [3]) und Fraas [4]) einiges. Fraas zählt eine Reihe der wichtigsten Längsverwerfungen auf (a. a. O. 1882, S. 22 ff.); er hebt dabei mit Recht hervor, dass im Sandsteingebiet der Enz und Nagold die Verwerfungen schwer zu erkennen, dagegen in den höheren Stufen der Trias wegen der zahlreichen leichtkenntlichen Horizonte besser zu constatiren sind [5]). Vom Donausattel an nach Norden und Nordosten auf Stuttgart zu führt Fraas die folgenden Hauptverwerfungen an, neben denen zahlreiche andere Verwerfungen die Trias durchsetzen:

---

[1]) Nach Fraas, Geognostische Beschreibung von Württemberg etc. 1882 berechnen sich die Mächtigkeiten im einzelnen:

Buntsandstein . . .		156 m
Muschelkalk		190 m
Lettenkohle		30 m
Keuper		444 m
	Trias:	820 m
Lias		50 m
Brauner Jura . . .		220 m
Weisser Jura . . .		264 m
	Jura:	534 m

Dabei dürfte vielleicht der Buntsandstein zu gering gerechnet sein, da er im Schwarzwalde wohl an 400 m mächtig wird.

[2]) Trigonometrische Höhenbestimmungen und Notizen über den Gebirgsbau, in den Württembergischen Jahrbüchern 1877, S. 35.

[3]) Begleitworte zum Atlasblatt Böblingen 1868.

[4]) In den vortrefflichen Eisenbahnprofilen und in der geognostischen Beschreibung von Württemberg 1882.

[5]) Dasselbe findet statt im Rheinischen Schiefergebirge, wo im Devon die Verwerfungen schwer zu beobachten sind, dagegen in der auflagernden Trias massenhaft erscheinen, obwohl natürlich die Verwerfungen nicht nur durch die Trias, sondern ebenso zahlreich durch das Devon setzen (siehe H. Grebe, Ueber das Ober-Rothliegende, die Trias, das Tertiär und Diluvium in der Trier'schen Gegend, und Ueber die Trias-Mulde zwischen dem Hunsrück und Eifel-Devon. Jahrb. der k. preuss. geolog. Landesanstalt. Berlin 1882 und 1884).

Digitized by Google

1. von Villingen über Mönchweiler und Königsfeld nach Schramberg; streicht in N 15° W;

2. von Dornhan über Lossburg nach Christophsthal bei Freudenstadt; streicht in N 30° W;

3. von Schopfloch an Dornstetten vorbei nach Hallwangen; streicht in N 45° W;

4. im Schönbuch a) von Bebenhausen über Hildrizhausen nach Ehningen, b) von Glashütte bei Waldenbuch nach Steinenbronn, c) die grosse Verwerfung von Aich nach Rohr und Vaihingen, welche die Grenze gegen die Filder bildet; alle drei Verwerfungen streichen in N 45° W;

5. zwischen den Fildern und dem Schurwalde verläuft eine Verwerfung von Plochingen östlich über dem Neckarthale nach Untertürkheim und setzt sich fort von Münster bei Cannstatt über Stammheim und Schwieberdingen bis nach Vaihingen an der Enz; diese 42 km lange Verwerfung streicht in N 50° W;

6. zwischen Calw und Weil der Stadt zieht bei Althengstett eine Verwerfung gleichfalls in N 50° W.

Wir erkennen aus diesen Angaben, dass die Triastafeln, je weiter sie sich vom Donausattel nach NO entfernen, um so mehr ihr anfängliches NNW-Streichen in NW umwenden, um das Nordostende des Schwarzwaldes mantelförmig bis zur Kraichgauer Senke zu umgehen; dabei ist im allgemeinen die Tafel auf der NO-Seite der Verwerfung gegen die SW-Seite abgesunken, so dass die Bahn von Freudenstadt (731 m) nach Stuttgart (249 m) immer jüngere Schichten vom Bunten Sandstein bis hinauf zum Lias durchschneidet.

Von Querverwerfungen heben wir diejenige im Schönbuch hervor, welche von Bebenhausen nach Aich in N 50° O verläuft. Parallel diesen Querverwerfungen streicht der Steilhang der Rauhen Alp: derselbe ist fast durchaus ein Resultat der Erosion durch die Neckarzuflüsse.

Im grossen und ganzen ist demnach die Lagerung der Triastafeln in dem schwäbischen Hügellande mehr beherrscht von der tiefen Einsenkung parallel dem Streichen des Grundgebirges zwischen Schwarzwald und Odenwald, als von dem Hauptstreichen des oberrheinischen Gebirgssystems.

6. Die äussere Abdachung des Odenwaldes.

Während wir bereits einigermassen über den Bau der schwäbischen Triastafeln am Ostrande des Schwarzwaldes orientirt sind, mangeln bis jetzt fast vollständig die Nachrichten über die Lagerung der Trias östlich vom Grundgebirge des Odenwaldes. Das weitausgedehnte Sandsteinplateau des hinteren Odenwaldes zwischen Neckar und Main scheint im allgemeinen aus einer Reihe von Tafeln zu bestehen, welche durch Verwerfungen in NNO-Richtung von einander getrennt sind; die einzelnen Tafelbrüche bewirken aber meist nicht eine tiefere Lage des Ostflügels an der Verwerfung, wie in Schwaben, sondern umgekehrt eine Erhebung der Ost- über die Westseite: z. B. fallen die Sandsteine

zwischen der oberen Gersprenz und der Mümling flach in OSO gegen Michelstadt zu ein, so dass ein Profil in dieser Richtung vom Grundgebirge bei Reichelsheim erst den Zechstein, dann die Stufen des mächtigen Buntsandsteins, bei Steinbach auch den oberen Buntsandstein durchschneidet und im Mümlingthale endlich noch den Wellenkalk antrifft. Oestlich von Michelstadt und Erbach zieht eine Verwerfung von bedeutender Sprunghöhe in NNO hindurch, welche am Westfuss des Krähberges den unteren Bunten Sandstein in das Niveau des Muschelkalkes geworfen hat. Wiederum fallen dann im Krähberge die Sandsteine regelmässig in OSO zum Schöllenbach hin.

In den Hauptverwerfungen des hinteren Odenwaldes laufen die Bäche nach N und S ab: so die Gersprenz, Mümling und Mudau in den Main, Weschnitz, Finkenbach, Gammelsbach, Sensbach, Itterbach in den Neckar. Die einseitige Aufkippuug der Tafeln bewirkt, dass die Höhen der ganz flach in O bis OSO einfallenden Bunten Sandsteine zwischen den Verwerfungen in den von W nach O auf einander folgenden Zügen fast gleich hoch bleiben, im Durchschnitt von 450 m Meereshöhe, und dass der hintere Odenwald im ganzen als ein gleichförmiges Sandsteinplateau erscheint, obwohl hier die Tafeln ebenso zerstückelt sind, wie in Schwaben.

7. Die äussere Abdachung von Vogesen und Haardt.

Die westliche Abdachung der Vogesen und der Haardt verläuft nun weit einfacher und regelmässiger als diejenige der Gegenseite in Schwaben und Franken. Es ist dies verständlich bei der NNO-Richtung des oberrheinischen Gebirgssystems: während drüben im Schwarzwalde die Bergzüge des Grundgebirges in spitzen Winkeln auf die in NO zur Kraichgauer Seuke absinkenden Triastafeln auftreffen, streicht diesseits der lange Westkamm fast ununterbrochen vom Hochplateau der oberen Mosel über die obere Saar bis zum Westrich in der NNO-Richtung gleichförmig hindurch. Von diesem Kamme fallen die Triastafeln regelmässig nach WNW, in derselben Weise einzeln aufgekippt mit steilen Ost- und flachen Westabhängen wie drüben im hinteren Odenwalde. Benecke giebt in seinem Abriss der Geologie von Elsass-Lothringen (1878 S. 105 ff.) eine allgemeine Uebersicht der Triaszüge in Deutsch-Lothringen: „Die zonenartige Aufeinanderfolge der Formationen von den Vogesen nach der Mosel hin veranlasste einen wiederholten Wechsel von Depressionen und erhöhten Rücken, je nach der leichteren oder schwereren Verwitterbarkeit der Gesteine. Die Rücken liegen wallartig mit dem steilen Abfall gegen die Vogesen und bilden nach Westen ein Glacis."

Die Triastafeln in Lothringen setzen sich zunächst vom östlichen Vogesen- und Haardtkamme ab an einer Verwerfung, die auch im Sandsteingebiete von Pirmasens über Bitsch bis ins obere Zornthal in der Hauptrichtung von NNO nach SSW zu verfolgen ist. Dann folgt nach Westen ein scharf hervortretender Muschelkalkzug von den Höhen westlich über Saarburg an in NNO, östlich an Saarunion vorbei

nach Rohrbach und auf Zweibrücken zu; daran schliesst sich westlich die Seenniederung der Keupermergel in derselben NNO-Richtung von Avricourt an der französischen Grenze bis nach Saargemünd hin; die Seille entwässert diese Niederung nach S, die Saar nach N. Der nächste Wall von Château-Salins über Grosstänchen nach Vahl-Ebersing gehört zum oberen Keuper.

Von diesem letzteren Zuge an macht sich gegen die Mosel bei Metz hin mehr und mehr die NO- bis ONO-Richtung des niederrheinischen Systems geltend, welches nördlich an dieser Gegend mit der grossen, bereits erwähnten Verwerfung von St. Avold über Forbach und Bexbach bis zum Donnersberge abschneidet.

An der Mosel bei Metz und Diedenhofen streichen die Bergzüge wieder nordsüdlich; doch werden sie häufig gequert von den in NO bis ONO verlaufenden Verwerfungen des niederrheinischen Systems. In der NS-Richtung streicht z. B. die von Steinmann angegebene Verwerfung von Amanvillers nach Rombach in dem Plateau westlich über Metz [1]). So weit nach Westen erstreckt sich aber nicht die Wirkung des oberrheinischen Gebirgssystems; denn wir befinden uns bei Metz bereits in den Gebieten nördlich der das oberrheinische System abgrenzenden Verwerfungslinie St. Avold-Bexbach. Die Wirkungen sind indessen hier deswegen ähnliche wie in der Westabdachung der Vogesen und der Haardt, weil die Umgegend von Metz ebenfalls zu dem grossen Senkungsfelde zu rechnen ist, dessen Mitte das Pariser Becken einnimmt.

Benecke vergleicht den Verlauf der Höhenzüge in Lothringen mit der Gestalt eines liegenden Z, da die Triastafeln zunächst westlich der Vogesen und der Haardt in NNO parallel dem oberrheinischen System streichen, dann weiter westlich anfangs mit NO-, endlich bei Metz mit N-Streichen um die SW-Ecke des Rheinischen Schiefergebirges umlenken.

Das interessante Bruchnetz, welches Grebe aus der Trias der unteren Saar und Mosel so trefflich gekennzeichnet hat (a. a. O. 1882 und 1884), gehört vollständig in den Bereich des niederrheinischen Systems.

C. Die tertiären Ablagerungen in der oberrheinischen Tiefebene.

Die Lagerung der abgestürzten Trias- und Jura-Tafeln an den beiderseitigen Gebirgsrändern längs der Vogesen- und Schwarzwald-Spalten hat uns bereits klar gemacht, dass die oberrheinische Tiefebene dadurch entstanden ist, dass das Grundgebirge in der NNO-Richtung des Systems auseinanderbrach und die Formationen zwischen den Horsten in grosse Tiefen versanken. Der Einbruch der Schichten

[1]) G. Steinmann, Geologischer Führer der Umgegend von Metz. Skizze der Verwerfungen auf S. 10. Metz 1880.

in die Rheinspalte geschah zwar wie jedes derartige Ereigniss plötzlich, aber das Endresultat desselben, wie wir es heute vor uns sehen, wurde nicht auf einmal erreicht, sondern erst durch eine sehr grosse Reihe einzelner Einbrüche, welche am Anfange der Tertiärzeit begannen und sich bis in die jetzige Zeit fortsetzten. Am Anfang der Tertiärepoche befanden sich in der wahrscheinlich sehr flach eingesenkten Rheinebene nur einige wenige ausgedehnte Landseen, einer z. B. bei Buchsweiler im Unterelsass; dieser Buchsweiler See vertiefte und vergrösserte sich bedeutend in der unteroligocänen Zeit, wo in demselben die bis 300 m mächtigen Schichten von Lobsann und Pechelbronn abgelagert wurden [1]).

Zur mitteloligocänen Zeit war jedoch die Versenkung schon so weit gediehen, dass das Meer in die Rheinebene einbrach und sich über die ganze Ebene zwischen den Gebirgen verbreitete: von Rädersdorf in der Pfirt im Oberelsass und von Lörrach und Stetten im Wiesenthal bei Basel an bis hinab nach Heppenheim an der Bergstrasse und bis nach Alzey in Rheinhessen, sowie längs des Südrandes des Taunus kennen wir die Sande und Conglomerate des mitteloligocänen Meeressandes. Eine noch stärkere Vertiefung des Meeres in der Rheinebene beweist die mächtige Ablagerung des darauffolgenden Septarienthones, welcher gleichfalls von Sentheim im Oberelsass durch das Unterelsass bis an die Nahe und bis in die Wetteran zu finden ist.

In den oberen Theil der Septarienthone gehören die Schieferthone mit Fischresten, welche im Oberelsass eine ziemliche Verbreitung besitzen. Dann folgen in der ganzen Rheinebene bis in das Mainzer Becken feinkörnige oberoligocäne Meeressande und Mergelschiefer, welche zum Unterschied von den älteren „Alzeyer Meeressanden" die „Elsheimer Meeressande" heissen; sie werden nach ihrem häufigen Gehalt an fossilen Blättern auch Blättersandsteine genannt.

Mit den überlagernden Cyrenenmergeln beginnt die Aussüssung des Meeres. Der Cerithienkalk und der jüngere Litorinellenkalk des Mainzer Beckens lagerten sich bereits in einem geschlossenen Landsee ab, welcher nur am Mittelrhein, in Rheinhessen, in der Wetterau und in der Pfalz bis nach Landau hin sich ausdehnte. Gleichaltrige Bildungen in Oberbaden, bei Müllheim, Auggen, Schliengen, Kleinkems, Istein und im Tullinger Berg bei Basel gehören mehr der schweizerischen Facies des Miocän an. Wahrscheinlich flossen diese Seen nach SW ab, jedenfalls nicht nach N, da wohl in der Schweiz und im Centralplateau von Frankreich, aber nicht in Norddeutschland oder am Niederrhein eine ähnliche miocäne Fauna vorhanden ist. Die jüngste tertiäre Bildung der Rheinebene sind die fluviatilen Sande mit Resten von Dinotherium, Mastodon und anderen Landsäugethieren, wie sie von dem Schweizer Jura an bis hinab ins Mainzer Becken und bis auf das Plateau des rheinischen Schiefergebirges in grosser Verbreitung vorkommen. Erst mit dem Beginn der Diluvialzeit, also mit der Einwanderung des Menschen in

[1]) Siehe für das elsässer Tertiär A. Andreae, Beitrag zur Kenntniss des elsässer Tertiärs. Strassburg 1883—1884. Für das mittelrheinische Tertiär R. Lepsius, Das Mainzer Becken, geologisch beschrieben. Darmstadt 1883.

Digitized by Google

Europa, brach der Rhein durch die Juratafeln unterhalb des Bodensees und benutzte die grosse Spalte zwischen Vogesen und Schwarzwald, um nach Norden abzufliessen. Der Rhein füllte mit seinem Schutte die Rheinebene so weit aus, dass die diluvialen Sande und Schotter über der tertiären Unterlage zumeist 50—100 m mächtig aufgehäuft liegen; nur an einigen Stellen wie bei Kolbsheim und Truchtersheim bei Strassburg, im Büchelberg bei Lauterburg in der Pfalz (Andreae a. a. O. 1884, S. 227) und auf dem Steinmarkt bei Bauschheim zwischen Grossgerau und Mainz taucht das Tertiär auch mitten in der Rheinebene an die Oberfläche aus dem Diluvium hervor.

Uns interessirt hier besonders die Lagerung der tertiären Schichten in ihrem Verhältniss zum oberrheinischen System. Da erkennen wir zuerst, dass die Unterlagen, das Liegende des Tertiärs längs der Rheinebene verschiedenartig ist. In Oberbaden lagern die mitteloligocänen Kalksande bei Lörrach und am Schloss Rötteln auf der ausgefurchten Oberfläche der Jura-Kalke nnd -Oolithe, deren Material die Gerölle dieses tertiären Meeressandes entnommen sind; die Verwerfungen, welche hier den Oolith neben den Muschelkalk des Dinkelberges warfen, sind offenbar erst später als der mitteloligocäne Meeressand entstanden: denn sonst müsste der letztere auch andere Gerölle, als nur Juragerölle, er müsste vor allem auch Schwarzwaldgerölle enthalten, was nicht der Fall ist. Die Meeressande bei Lörrach liegen in 324 m absoluter Höhe.

In gleicher Weise überdecken eocäne Thone mit Bohnerzen und obereocäner Melanienkalk zwischen Istein, Schliengen und Kandern die ausgewaschene Oberfläche der oberen und unteren weissen Jurakalke der am Schwarzwälder Grundgebirge abgesunkenen, ziemlich horizontal lagernden Schollen in 400—450 m Höhe. Die Bohnerzbildung ist hier ganz die gleiche wie auf der schwäbischen Alp und im Schweizer Jura; zur Zeit als diese limnischen eocänen Schichten sich ablagerten, konnte die Absenkung der Juratafeln um die Horste herum noch kaum begonnen haben; jedenfalls war das Grundgebirge des Schwarzwaldes zur Zeit noch nicht entblösst.

Weiter nördlich treffen wir die mitteloligocänen Kalksande und Conglomerate ausser bei Schliengen, Müllheim, Oberweiler, Staufen a. a. O. auch auf der höchsten Höhe des 646 m hohen Schönberges bei Freiburg und an dem Westabhang desselben: die Unterlage des Tertiär ist hier ebenfalls theils Oolith des braunen Jura, theils noch jüngerer Jurakalk, wie in ganz Oberbaden, und die Gerölle desselben bestehen zumeist aus diesen Jurakalken, zuweilen aus Liaskalk, selten aus Muschelkalk; aber man findet keine Gerölle von älteren Gesteinen. Der ausgezeichnete Darsteller der geologischen Verhältnisse des Schönberges, Karl Fromherz (a. a. O. 1837, S. 36) sagt am Schlusse seiner Abhandlung: „Wenn es sich endlich darum handelt, die geologische Epoche der vulkanischen Hebung des Schönberges zu bestimmen, so muss ich mich hier auf die Bemerkung beschränken, dass diese Hebung augenscheinlich erst nach der Ablagerung der tertiären Conglomerate erfolgte. Das Vorkommen dieser Conglomerate auf dem höchsten Gipfel des Schönberges in einer Höhe von 2000 Fuss

und die Aufrichtung der Schichten [1]) dieser tertiären Felsarten am Steinenweg bei Ebringen setzt jene Thatsache ausser Zweifel." Wir sprechen nach unseren jetzigen Anschauungen nun weder von einer „vulkanischen Hebung" noch von einer Hebung überhaupt, sondern sehen in der steilen Stellung der Tertiärschichten am Schönberg eine Folge des Absinkens der Schollen in die Rheinspalte. Jedenfalls treffen wir auch hier bei Freiburg noch keine Gerölle des Grundgebirges in den oligocänen Conglomeraten an und finden diese selbst in einer Höhe über dem Meere von 646 m.

Endlich wurden die mitteloligocänen Kalksande auch bekannt auf dem Schutterlindenberg bei Lahr, wo sie gleichfalls auf dem Oolith des braunen Jura aufliegen und mit 8—16° [2]), an einer Stelle auch mit 40° [3]) in W einfallen; sie lagern dort in 160—200 m absoluter Höhe. Diese Kalksande bestehen nach Walchner [4]) fast ganz aus den Oolithkörnern ihrer Unterlage.

Gehen wir noch weiter nördlich, so finden wir bei Ubstatt und Malsch im Kraichgau mitteleocäne Süsswasserkalke aufgelagert auf unterem braunen Jura (Murchisonae-Sandstein); es sind Schichten von demselben Alter wie diejenigen drüben auf dem Bastberg bei Buchsweiler im Unterelsass. Die Lagerung der Schichten ist schlecht aufgeschlossen; doch sagt Benecke (a. a. O. S. 604): „in horizontaler Lage verblieben der Kalksandstein von Ubstatt und die jüngeren Tertiärbildungen." Sodann begegnen wir bei Grossachsen einer einzelnen an der Hauptverwerfung abgesunkenen Scholle von mitteloligocänem Meeressande, welche unter Löss und nahe einer ebenfalls niedergesunkenen Partie Buntsandstein zu Tage tritt. Endlich hängt eine abgerissene Tafel des mitteloligocänen Meeressandes am Gneiss in den Vorbergen bei Heppenheim an der Bergstrasse; nördlich daneben steht die Starkenburg auf einem Rest von Buntsandstein [5]). Hier nun besteht der tertiäre Sandstein zumeist aus Trümmertheilen der granitischen Gesteine des Grundgebirges, an welchem die Scholle liegt; wir erkennen hieraus, dass an der Bergstrasse bereits das kristalline Grundgebirge entblösst war, als das mitteloligocäne Meer die Rheinebene bedeckte. Dieser tertiäre Sandstein lagert bei Heppenheim in 300 m absoluter Höhe.

Für die linke Rheinseite heben wir aus der eingehenden Darstellung des elsässer Tertiär von Andreae die folgenden hier in Betracht kommenden Punkte hervor. Die eocänen Kalke in der Umgegend von Buchsweiler im Unterelsass und zu Morvillars bei Belfort lagern wie diejenigen bei Kleinkems in Oberbaden und bei Ubstatt und Malsch im Kraichgau auf Oolithen und Kalken des braunen Jura. In diesen Schichten gibt uns nichts kund, dass die Rheinspalte bereits vorhanden war. Zur Zeit des obersten Eocän, als sich der Melanienkalk im Sundgau

---

[1]) Die Schichten fallen nach WNW ein.
[2]) Eck a. a. O. 1883, S. 101.
[3]) Platz a. a. O. 1867, S. 44.
[4]) Walchner, Ueber das Vorkommen von Grobkalk am westlichen Rande des Schwarzwaldes, in Leonh. Zeitschr. für Min. 1827, II S. 241—246.
[5]) R. Lepsius, Mainzer Becken 1883, S. 40.

ablagerte, scheint sich das schweizer Molassemeer dem Elsass von Süden her genähert zu haben.

Zur unteroligocänen Zeit entstanden die 200 bis 300 m mächtigen Asphalt-, Petrol- und Braunkohlen-führenden Mergel und Kalke in dem Gebiet zwischen Hagenau, Wörth und Weissenburg im Unterelsass und bei Altkirch im Sundgau, brackische Schichten; auch in ihnen finden wir keine Andeutung, dass die Schichtenstörungen des oberrheinischen Systems bereits begonnen hätten.

Erst mit der weit über die Grenzen des südwestlichen Deutschlands ausgedehnten allgemeinen Senkung zu Anfang der mitteloligocänen Zeit scheinen die ersten Tafelbrüche im Sinne des oberrheinischen Systems entstanden zu sein; denn von nun an finden wir Küstenbildungen längs der Linien, welche jetzt ungefähr durch die Vogesen- und Schwarzwald-Spalten gezogen sind. Besonders treten grobe Strandgeröllmassen an der ganzen Länge der Vogesenspalte auf: die bis 30 cm, ja bis 50 cm grossen Strandgerölle des mitteloligocänen Meeres lagern zu Oltingen bei Pfirt im Oberelsass anf unterem weissen Jurakalk (Astartien) und bestehen selbst fast ganz aus diesen Jurakalken; ebenso bei Belfort und Montbéliard. Bei Rodern und Leimbach S Thann und zu Sulz bei Gebweiler sind die Strandgerölle ebenfalls den Jurakalken, aber anch dem Muschelkalk, dem Voltzien- und Vogesen-Sandstein entnommen; dagegen fehlen vollständig Gerölle von Granit oder Grauwacke, welche Gesteine dort jetzt die Berge jenseits der Verwerfung bilden. Auf dem 416 m hohen Bollenberg und über Ruffach in ca. 390 m Höhe, dann bei Pfaffenheim und auf dem 350 m hohen Letzenberg bei Türkheim liegen die mächtigen Conglomerate des mitteloligocänen Meeres auf braunem Jurakalke; ans diesem Kalke stammen auch die meisten Gerölle selbst, daneben finden sich selten Gerölle ans der Trias, niemals die Granite und Grauwacken des Grundgebirges. Zu Beblenheim bei Colmar bestehen die mitteloligocänen Meeresstrandgerölle aus Vogesensandstein, Muschelkalk und Juraoolithen; bei Ittersweiler, auf der 350 m hohen Gloriette bei Barr und bei Bernhardsweiler vorwiegend aus braunen Jurakalken, am letzteren Orte auch aus eocänem Süsswasserkalk. Auf dem Bischenberg 360 m bei Oberehnheim lagern die Conglomerate auf eocänem Süsswasserkalk; die Gerölle derselben sind Juraoolithe, selten Buntsandsteine. Die mächtigen Strandgerölle auf dem Scharrachberg 316 m bei Wolxheim bestehen vorwiegend aus Juraoolithen; daneben kommen solche aus Muschelkalk, selten aus Voltzien- und Vogesensandstein vor. Der 329 m hohe Bastberg bei Buchsweiler trägt über den Oolithen und Kalken des oberen braunen Jnra die eocänen Braunkohlenmergel und Süsswasserkalke; auf diesen lagern mächtige Massen von mitteloligocänen Strandgeröllen, die sämmtlich den Oolithen und Kalken des braunen Jura entnommen sind; die tertiären Schichten fallen hier mit 6—16° in NNO ein.

Bis hierher lagern die mitteloligocänen Schichten stets auf der ausgefurchten Oberfläche der Kalktafeln des braunen Jura, wie in Baden, nicht auf älteren Formationsstufen; nur im Sundgau und dann noch weiter südlich im Schweizer Jura lagern sie auf noch

jüngeren Stufen, auf den Kalken des weissen Jura. Aber am Abhange der Haardt und im Mainzer Becken wird das anders: schon bei Wörth, bei Gunstett und Weissenburg liegen die mitteloligocänen Conglomerate auf Lias und auf Muschelkalk; auch zeigen sich keine Juragerölle mehr, sondern fast lauter Muschelkalkgerölle; ebenso zu Leinweiler bei Landau (Andreae II S. 71). Das Profil von Lobsann (zwischen Wörth und Weissenburg) zeigt, dass die eocänen Petrolschichten, die Conglomerate des mitteloligocänen Alzeyer Meeressandes und die ebenfalls mitteloligocänen Septarienthone mit voller Mächtigkeit an der Verwerfung am Vogesensandstein der Haardt abstossen; die Septarienthone fallen sogar etwas gegen die Verwerfung ein, was wir oben (S. 73) als ein Kennzeichen der Tafelbrüche längs der Vogesenspalte hervorhoben. Die Mächtigkeit der drei tertiären Stufen bei Lobsann ist mit 300 m noch nicht durchbohrt; der Vogesensandstein des Hochwaldes steht 300 m über Lobsann empor; die Mächtigkeit der oberen Trias (Voltzien-Sandstein, Muschelkalk und Keuper) ist im Unterelsass nach Daubrée auf 175 m, diejenige des Jura bis zum oberen braunen Jura auf 135 m zu schätzen: rechnet man diese Zahlen zusammen, so beträgt die Sprunghöhe der Verwerfung zwischen dem Hochwald und Lobsann mindestens 910 m. Diese Verwerfung ist nun sicher erst nach dem Absatz des Septarienthones (wahrscheinlich sehr viel später) entstanden: die Rheinebene bei Weissenburg hat sich demnach seit der oligocänen Zeit im Verhältniss gegen die stehengebliebenen Horste noch um wenigstens 910 m gesenkt.

Im Mainzer Becken nun lagern die mitteloligocänen Meeressande auf den Rothliegenden Sandsteinen; am Hunsrück und am Taunus endlich auf den Grauwacken des devonischen Schiefergebirges.

Wir erkennen daraus, dass die nördlichen Gebiete der Rheinebene noch lange Zeit Continent waren und denudirt wurden bis auf das Grundgebirge (bei Heppenheim bis auf den Gneiss), ehe das mitteloligocäne Meer auch in diese Gegenden von Süden her einbrach, während dasselbe im südlichen Theile der Rheinebeue schon längst die Felsen des braunen Jura überspülte. Die Grundgebirge der Vogesen und des Schwarzwaldes waren damals noch nicht entblösst: denn keine Granit- und Grauwackengerölle, sondern nur Jura- und Triasgerölle bildeten die Conglomerate an der Küste des oligocänen Meeres.

Auch noch untrüglichere Zeichen der Brandung des tertiären Meeres finden sich längs dieser damaligen Küstenlinie: ausgewaschene und abgespülte Felsen der Grauwacken und Quarzite am Taunusrande (z. B. nahe Schloss Vollraths bei Oestrich) und der Rothliegenden Sandsteine, Melaphyre und Porphyre in Rheinhessen. Auch sitzen häufig noch ganze Austerncolonien fest an den Porphyrfelsen nahe der ehemaligen Küste. Im Elsass aber erwähnt Daubrée auch Bohrlöcher von Bohrmuscheln am Strande des mitteloligocänen Meeres in den Jurakalken und im Muschelkalke bei Wörth, am Kleinen Bastberge bei Buchsweiler, am Scharrachberg und Dreispitz bei Molsheim, bei Barr und bei Blienschweiler.

Die miocänen Süsswasserbildungen haben eine geringere Verbreitung in der Rheinebene, als die oligocänen Meeresabsätze; in den

Cerithienkalken und Litorinellenkalken bemerken wir keine Anzeichen von bedeutenden Störungen. Doch werden auch während dieser Zeit die Absenkungen fortgeschritten sein; am stärksten jedoch wohl während der pliocänen, jüngsten Tertiärzeit, wo bereits die grossen Seen aus der Rheinebene verschwunden waren und nur Flussabsätze sich bildeten. Am Anfang der Diluvialzeit waren jedenfalls schon die Grundgebirge von Vogesen und Schwarzwald fast ebenso entblösst von den ehemals überlagernden Trias- und Jurastufen, wie jetzt: denn in den diluvialen Conglomeraten der Rheinebene finden wir die Granite und Grauwacken der Grundgebirge ebenso wie Triasgerölle. Die diluvialen Gletscher in den Belchenstöcken fanden die Thäler, in welchen sie hinabglitten, nicht viel weniger ausgehöhlt vor, als sie jetzt sich darstellen. Dazu brachte der Rhein alpine Gerölle, die vor der diluvialen Zeit nirgends in den älteren Ablagerungen des oberrheinischen Gebirgssystems vorkommen. Auch während der Diluvialzeit sanken die Trias-, Jura- und Tertiärtafeln in der Rheinspalte noch tiefer, indem gleichzeitig der Rhein mit dem mitgeführten Sand, Kies nnd Schlick die absinkende Fläche wieder auffüllte. Hundert Meter mächtig liegen z. B. die diluvialen Rheinablagerungen zu Griesheim in der Ebene westlich bei Darmstadt, und sie enthalten noch in ihren tiefsten Schichten Flussmuscheln und Flussschnecken, wie sie zur diluvialen Zeit am Rheine lebten.

Noch heute geben uns die zahlreichen Erdbeben in der ober- und mittelrheinischen Tiefebene kund, dass diese Bewegungen im Sinne des oberrheinischen Gebirgssystems noch nicht zur Ruhe gekommen sind; jedesmal wenn eine durch die Senkungen entstandene Spannung im Erdgewölbe ausgelöst wird, lassen die Einbrüche den Boden unter unseren Füssen erzittern. Dagegen erlauben die Schutzdämme, welche jetzt den Strom seiner ganzen Länge nach von Basel bis Mainz von der ihn umgebenden Ebene abschliessen, dem Rhein nicht mehr, die allmählich tiefer sinkenden Flächen der Tiefebene mit seinem Schlicke aufzufüllen; in Folge dessen werden, besonders am Mittelrhein, die Ueberschwemmungen bei der Hochfluth immer gefährlicher und bedrohen immer weitere Gebiete, so dass in diesen Gegenden schon ernstlich die Frage erörtert wird, ob es nicht thunlich wäre, zu dem holländischen Poldersystem überzugehen, den Getreidebau in den Niederungen in der Nähe des Rheines wieder aufzugeben und, wie früher vor dem Bau der Dämme, zur Wiesencultur und zur Viehzucht zurückzukehren.

Dieselbe Erwägung, die wir aus der geologischen Geschichte des oberrheinischen Gebirgssystems gewonnen haben, nämlich dass die Randgebirge der Rheinebene durch langsames aber lange andauerndes Absinken der Trias- und Juratafeln sowie des Tertiärs entstanden sind, giebt uns auch die richtige Erklärung des eigenthümlichen Verlaufes der Flüsse im Stromgebiete des Rheines: der Neckar, der Main, die Zorn, die Mosel, die Saar, die Nahe und der Rhein selbst konnten deswegen die Gebirge, durch welche ihr Unterlauf geht, durchfliessen und durchschneiden, weil ehemals die Landstrecken ihres oberen und mittleren Laufes in einem höheren Niveau als jetzt sich befanden. In

der langen Zeit vom jüngsten Tertiär an durch das Diluvium bis in die jetzige Periode war das südwestliche Deutschland ein Continent, auf welchem Flüsse ihr Bett eingruben; während derselben Zeit sanken die Schichtentafeln in der Rheinebene sowie in dem schwäbisch-fränkischen und in dem lothringischen Senkungsfelde immer tiefer ab, sodass sie sich nun in einem bedeutend tieferen Niveau im Verhältniss zu den weniger tief abgesunkenen oder stehengebliebenen Horsten Schwarzwald, Vogesen, Odenwald und Haardt befinden.

Schluss.

Ueberblicken wir noch einmal die dargelegten Verhältnisse der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Randgebirge, so lassen sich die Resultate unserer Betrachtungen in die folgenden Sätze kurz zusammenfassen:

1. Das krystalline und paläozoische Grundgebirge, welches in den Kernen der Randgebirge zu beiden Seiten der Rheinebene zu Tage tritt, wurde am Ende der Steinkohlenzeit durch tangentialen Druck von SSO her in zahlreiche Falten mit ONO-Streichen zusammengeschoben.

2. Von der Ablagerung des oberen Rothliegenden an bis zur Zeit der oberen Jura-Formation war das südwestliche Deutschland vom Meere bedeckt: Schichten von 1200—1500 m Mächtigkeit lagerten sich während dieser langen Zeit ohne jede Störung allmählich über dem Grundgebirge ab.

3. Während der Kreidezeit wurde das südwestliche Deutschland wiederum Continent und blieb es bis zur neuen Ueberfluthung durch das mitteloligocäne Meer.

4. Von der Tertiärzeit an bis jetzt bildete sich das im allgemeinen in NNO streichende oberrheinische Gebirgssystem heraus: rings um die weniger tief einsinkenden oder stehenbleibenden Horste brachen die Formationen in viele Tafeln auseinander und sanken mehr und mehr nieder östlich in dem schwäbisch-fränkischen, westlich in dem lothringischen Senkungsfelde und mitten zwischen den Horsten in die aufklaffende Rheinspalte.

5. Quer durch die Randgebirge entstand eine Senkung in der ONO-Richtung des Grundgebirges, östlich im Kraichgau zwischen Schwarzwald und Odenwald, westlich im Zaberner Hügellande zwischen Vogesen und Haardt.

6. Die ersten grösseren Bewegungen im Sinne des oberrheinischen Gebirgssystems sprechen sich aus in der Küstenbildung des mitteloligocänen Meeres. Dieses Meer drang von Süden her in die entstehende Tiefebene ein, verbreitete sich allmählich bis zum Mittelrheingebiet und blieb als ein Meeresarm in Verbindung mit dem schweizerischen und norddeutschen Meere bis zur oberoligocänen Zeit, wo die Aussüssung des Wassers in der Rheinebene begann.

Digitized by Google

7. Am meisten beigetragen zur jetzigen Gestaltung des oberrheinischen Gebirgssystems hat die jüngste Tertiärzeit.

8. Auch während der Diluvialzeit dauerte die Absenkung der oberrheinischen Tiefebene fort. Zu Anfang dieser Zeit brach der Rhein in die Tiefebene ein und füllte dieselbe in der Folge fortdauernd mit seinem Schotter auf, so dass die diluvialen Rhein-Sande und -Kiese jetzt bis zu 100 m mächtig die abgesunkenen Tafeln der älteren Formationen bedecken.

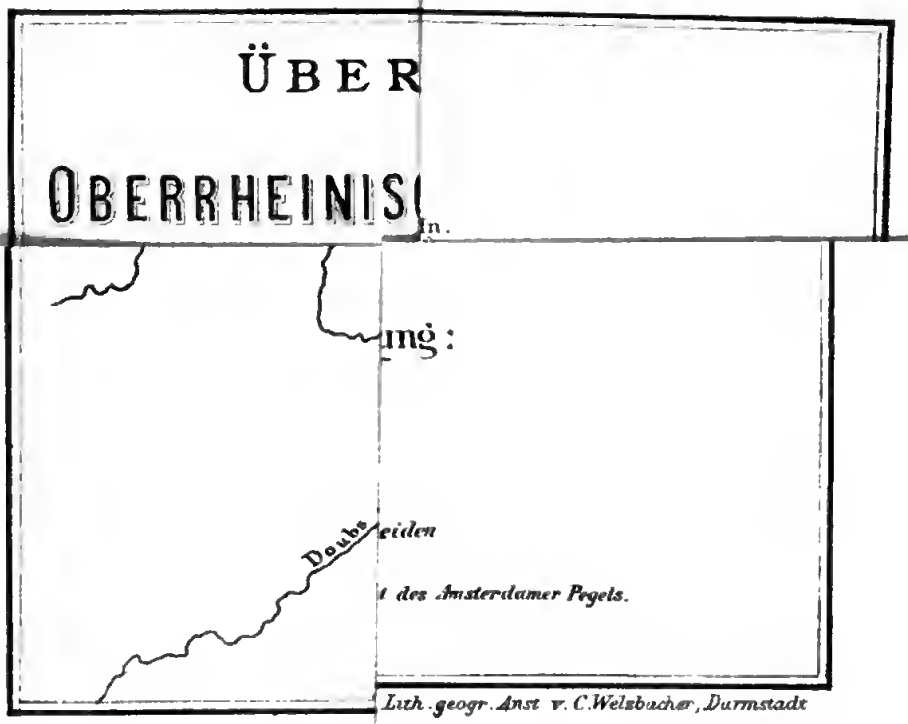
9. Noch jetzt nehmen die Bewegungen im oberrheinischen Gebirgssystem ihren Fortgang, wovon die Erdbeben uns Kunde geben.

10. Wenigstens um 2500 m sind die Trias- und Juratafeln in der Rheinebene zwischen den höchsten Theilen von Schwarzwald und Vogesen von der Tertiärzeit an bis jetzt niedergesunken.

Inhalt.

		Seite	
I.	Einleitnng	[3]	35
II.	Orographische Uebersicht	[8]	40
	1. Die Vogesen	[8]	40
	2. Der Schwarzwald	[12]	44
	3. Die Haardt	[14]	46
	4. Die beiden Senken bei Zabern und im Kraichgau	[15]	47
	5. Der Odenwald	[16]	48
	6. Die Rheinebene	[18]	50
	7. Die äusseren Grenzen der vier Randgebirge	[18]	50
III.	Der geologische Bau	[20]	52
	A. Das Grundgebirge	[21]	53
	1. Im Schwarzwalde	[21]	53
	2. Im Odenwalde	[27]	59
	3. In den Vogesen	[29]	61
	4. In der Haardt	[32]	64
	B. Die Trias- und Jura-Tafeln	[36]	68
	1. Am Südrande des Schwarzwaldes	[39]	71
	2. Am Ostrande der Rheinebene	[39]	71
	3. Am Südrande der Vogesen	[41]	73
	4. Am Westrande der Rheinebene	[42]	74
	5. Die ännssere Abdachung des Schwarzwaldes	[47]	79
	6. Die äussere Abdachnng des Odenwaldes	[49]	81
	7. Die äussere Abdachnng von Vogesen und Haardt	[50]	82
	C. Die tertiären Ablagerungen in der oberrheinischen Tiefebene	[51]	83
	Schlnss	[58]	90

Digitized by Google


ÜBER
OBERRHEINIS
in.
ung:
Doubs
eiden
des Amsterdamer Pegels.
Luth. geogr. Anst v. C. Welsbacher, Darmstadt

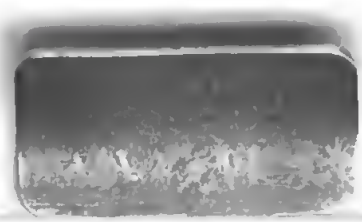
Date Due

Demco 293-5			

Mechanics Bindery, Inc.
Bamboozled, Ind.
DEC 1954
"Bound to Please"

Digitized by Google

G58
.F73
V.1
pt.2



Digitized by Google